MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO



CONTENIDO

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 2

1.1 Datos generales del proyecto 2

1.1.1 Nombre del proyecto 2

1.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto. 2

1.1.3 Duración del proyecto. 3

2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

2.1 Nombre o razón social: 3

2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente: CFE-370814-QI0 3

2.2.1 Datos del Representante Legal: 3

2.2.2 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones: 3

3 RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL DTU 4

3.1 Nombre de los Responsables Técnicos del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental. 4

3.1.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 4

3.1.2 Dirección de los Responsables Técnicos del documento 4

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre oficial del Proyecto será:

CCI LOS CABOS

Por lo que, en lo sucesivo este será el empleado para hacer referencia de este en el Documento Técnico Unificado.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El sitio donde se construirá el Proyecto Central de Combustión Interna Los Cabos, se ubicará en el predio adyacente a la Central Turbogas Los Cabos, Municipio de Los Cabos, Estado de Baja California Sur; la cual se localiza en la carretera federal No 19, tramo San Pedro-Cabo San Lucas, kilómetro 112+300, en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Cabe decir que en este sitio no se localizan asentamientos humanos, debido que es colindante al terreno donde se localiza la Central Turbogas Los Cabos.

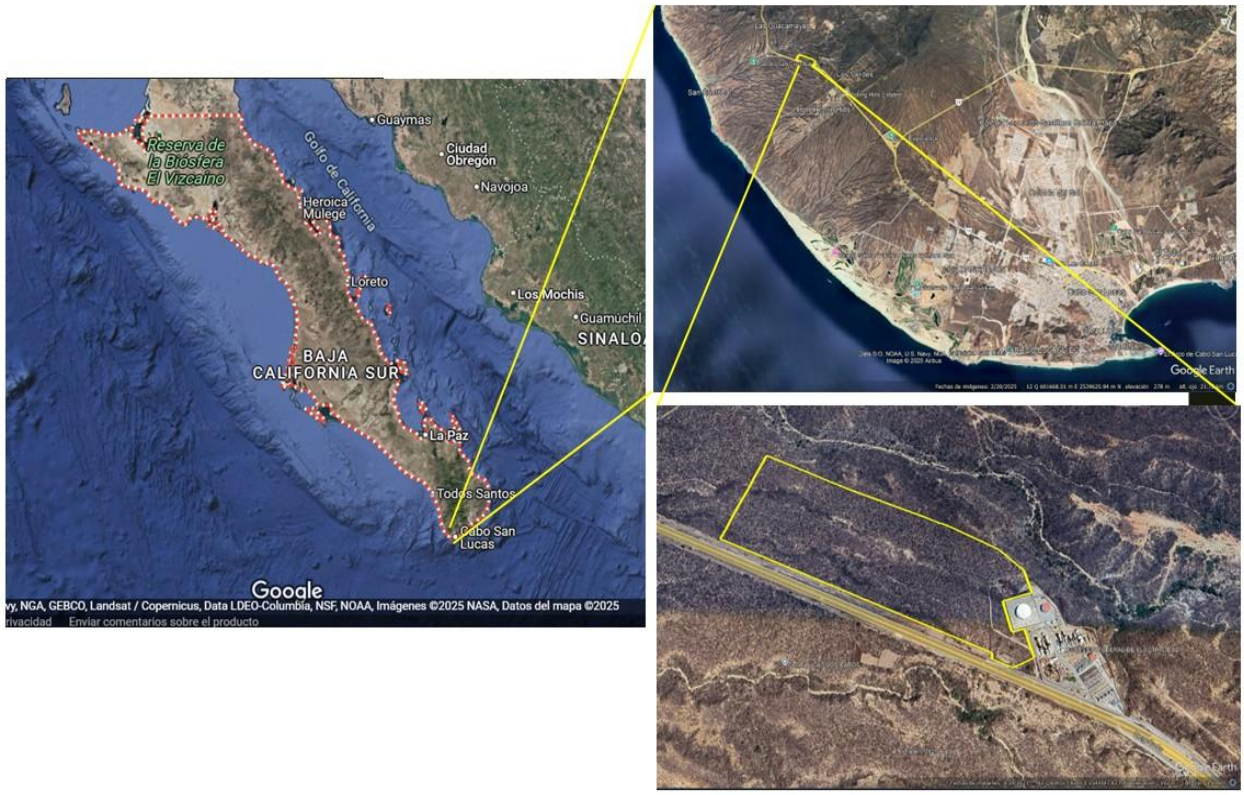


Figura I.1.2.-1. Ubicación del Proyecto CCI Los Cabos y colindancias. *Modificado de Google Earth (2025) y Google Maps (2025).*

I.1.3 Duración del proyecto.

Se calcula que la duración de la etapa de desmonte y despalme sea de 6 meses, preparación del Sitio, Construcción y Puesta en Servicio sea de 36 meses.

En el caso de la etapa de operación y mantenimiento se estima una vida útil de 30 años. Para la etapa de Abandono del Sitio, el tiempo estimado para desmantelar las instalaciones es de 24 meses.

Se contempla que el Proyecto tendrá una vida útil de 30 años a partir de su entrada en operación comercial.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social:

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Se incluye copia simple del Diario Oficial de la creación de CFE (24 de agosto de 1937). **Anexo I-1.**

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente: CFE-370814-QI0

Se adjunta copia del RFC en el **Anexo I-1.**

I.2.3 Datos del Representante Legal:

Lic. Flavio David Chávez Guerra, Apoderado LEGAL

En Anexo I-2, se presenta copia de identificación oficial (INE) y Poder Notarial del apoderado legal.

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones:

Calle: Av. Rio Mississippi

Número: No. 71, 2° Piso

Código Postal: 06500

Ciudad: Ciudad de México

Colonia: Cuauhtémoc

Municipio/Delegación: Cuauhtémoc

[redacted]

[redacted]

I.3 Responsables de la elaboración del DTU

I.3.1 Nombre de los Responsables Técnicos del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Nombre: Ing. Alfonso Arias Osorio

Cédula Profesional No: 1193292 Anexo I-3

Departamento de Protección Ambiental, Coordinación de Proyectos Termoeléctricos (CPT)

Comisión Federal de Electricidad

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Dirección de los Responsables Técnicos del documento

CPT

[redacted]

Anexol-3 se incluye copia de identificación oficial (INE) y cédula profesional.

CPTT

[redacted]

I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

Con fundamento en los Artículos 101 y 102 de la Sección 1 del Capítulo II, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establecen:

> Artículo 101. Las personas físicas y morales que brinden servicios forestales deberán estar inscritas en el Registro, para lo cual deberán acreditar su competencia y capacidad. El Reglamento y las normas aplicables determinarán los procedimientos, modalidades y requisitos que deberán observarse para la acreditación e inscripción en el Registro; así como para la prestación, evaluación y seguimiento de los servicios forestales, diferenciando las actividades, los ecosistemas en que se desempeñarán y grados de responsabilidad.
>
> Los prestadores de servicios forestales podrán ser contratados libremente por los propietarios y poseedores de los recursos forestales y serán responsables solidarios con los mismos.
>
> Artículo 102. Los servicios forestales para el aprovechamiento, protección, conservación, restauración, transformación, organización social y servicios ambientales serán las que se establezcan en el Reglamento y las normas aplicables.

Así como en el Artículo 141, Fracción XIII, Nuevo Reglamento DOF 09-12-2020 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establece:

> Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:
>
> […]
>
> XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya **elaborado el estudio**, y del que **estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo**;
>
> […]

A continuación, se presentan los datos del responsable técnico **que elaboró el estudio.** Autorizado el estudio, en su momento el apoderado legal notificara a la autoridad correspondiente el responsable técnico a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo.

a. Nombre: José David López Cartas

b. Domicilio: C 69 113 Fracc Prados de San Vicente 1A 78397 San Luis Potisi, S.L.P

c. Número de inscripción en Registro Forestal Nacional: **Libro SLP, Tipo UI, Volumen 2, Número 7, año 12**. En el **Anexo I-4**, se presenta copia del Registro que acredita la información.

d. Copia de identificación oficial se presenta Cédula profesional para pronta referencia. La copia del documento se adjunta en el **Anexo I-4**.



LOS ABAJO FIRMANTES DECLARAN BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD; QUE EL **DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO DEL PROYECTO CCI LOS CABOS**, SUS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

a.- Protesta por el **Apoderado Legal**

_____

Lic. Flavio David Chávez Guerra

Apoderado Legal

b.- Protesta del **Responsable Forestal** de la elaboración del estudio en materia de Custf

_____

Ing. José David López Cartas

Cédula Profesional No. 6023648

c.- Protesta de los **Responsables Técnicos** de la elaboración del estudio en materia de impacto ambiental

Ing. Alfonso Arias Osorio Departamento de Protección Ambiental Coordinación de Proyectos Termoeléctricos (CPT) Cédula Profesional No. 1193292	Q.B. Cruz Figueroa Vindiola Departamento de Protección Ambiental Coordinación de Proyectos Transmisión y Transformación (CPTT) Cédula Profesional No: En tramite



CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

II.1 Información general del Proyecto 7
II.1.1 Naturaleza del Proyecto. 16
II.1.2 Objetivo del proyecto 17
II.1.3 Ubicación física 19
II.1.4 Inversión requerida 41
II.2 Características particulares del proyecto 42
II.2.1 Programa de trabajo 52
II.2.2 Representación gráfica regional 56
II.2.3 Representación gráfica local. 58
II.2.3.1 Dimensiones del Proyecto y su uso actual de suelo: 60
II.2.3.3. Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) 64
II.2.3.4. Predio o conjunto de predios en donde se ubica el CUSTF 64
II.2.3.5. Ubicación Geográfica de los polígonos donde se ubica el Área de CUSTF 65
II.2.3.6. Situación legal de las propiedades que conforman el Predio sujeto a CUSTF. 68
II.2.4 Preparación del sitio y construcción del Proyecto CCI Los Cabos. 68
II.2.4.1 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio del Proyecto CCI Los Cabos. 68
II.2.4.2 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Construcción del Proyecto CCI Los Cabos. 69
II.2.4.3 Descripción de las actividades en Preparación del sitio de la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación (115 kV-13 alimentadores). 75
II.2.4.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Construcción de la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación (115 kV-13 alimentadores). 76
II.2.4.5. Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la Interconexión CCI Los Cabos, LT Turbogas Los Cabos Ampliación – Turbogas Los Cabos, 115 kV-2C-ACSR 795 kCM-PA/CS. 79
II.2.4.6. Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de las obras asociadas, "Carril de incorporación CCI Los Cabos". 85
II.2.4.7. Proceso Constructivo de Ductos. 87
II.2.4.8. Descripción de servicios requeridos 95
II.2.4.9 Actividades provisionales del Proyecto 96
II.2.4.9.1 Obras provisionales. 96
II.2.5 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo. 97
II.2.5.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales 97
II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo. 105
II.2.6.1 Estimación económica de la vegetación del área del proyecto 105
II.2.6.2 Estimación económica de los recursos faunísticos 112
II.2.7 Operación y mantenimiento 115
II.2.7.1 Tecnología a utilizar. 115
II.2.7.2 Capacidad a instalar y número de Unidades 116
II.2.7.3 Descripción del Proceso 116
II.2.7.3.1 Operación de los motores de combustión interna 116

II.2.7.3.2 Turbocompresor y sistema de control de la relación de aire-combustible 120
II.2.7.4. Equipos Principales 121
II.2.7.5 Funcionamiento de la Subestación Eléctrica 125
II.2.7.6 Funcionamiento de la Línea de Transmisión 125
II.2.7.7 Planta de tratamiento de agua para servicios y de repuesto al ciclo agua-vapor 125
II.2.7.8 Sustancias a utilizar 128
II.2.7.9. Mantenimiento al motor de combustión interna y equipos eléctricos principales 129
II.2.7.10 Programa de mantenimiento considerando la etapa operativa de los equipos. 137
Figura 39A. Periodos de mantenimiento de la etapa operativa. 138
II.2.7.11 Mantenimiento Subestación Eléctrica. 138
II.2.7.12 Mantenimiento a las Líneas de Transmisión. 139
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 142
II.2.9 Residuos 150
II.2.9.1 Etapa de Preparación Del Sitio 152
II.2.9.2 Etapa de Construcción. 155
II.2.9.3 Etapa de Operación y Mantenimiento 162
II.2.9.4 Etapa de Abandono del Sitio 167
II.2.10 Emisiones y Descargas 170

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este Capítulo es describir las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del **Proyecto CCI Los Cabos** que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) pretende ejecutar para la ampliación de la capacidad de generación de energía eléctrica, así como para solucionar la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica en la Región de Baja California Sur.

La información que se incluye en el presente capítulo, se utilizará en los capítulos subsecuentes de este Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional (DTU-BR) para la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; la Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y su Área de Influencia (AI); el establecimiento del alcance que tendrá el Proyecto ambientalmente durante sus diferentes etapas, y con base en ello, realizar una identificación de los impactos ambientales, y así proponer las medidas ambientales para mantener la integridad funcional de los ecosistemas y su capacidad de carga, además de establecer los diferentes escenarios que se indican en la Guía para elaboración de estudios como el que nos ocupa (SEMARNAT, 2016).

Antecedentes

El predio donde se pretende instalar el Proyecto CCI Los Cabos es Propiedad de CFE, constituido de la siguiente manera, ver Tabla A y Figura A.

Tabla A. Predios propiedad de CFE

Predio	Superficie total (ha)	Documento Legal
Polígono 1A	1.5409	• Escritura de Contrato de Compraventa
Polígono 1B	17.4767	• Contrato Promesa Compraventa • Convenio de Anuencia de Remoción de Cubierta Forestal
Los documentos legales se encuentran en el **Anexo 2.1 Documentación Legal del Predio**		

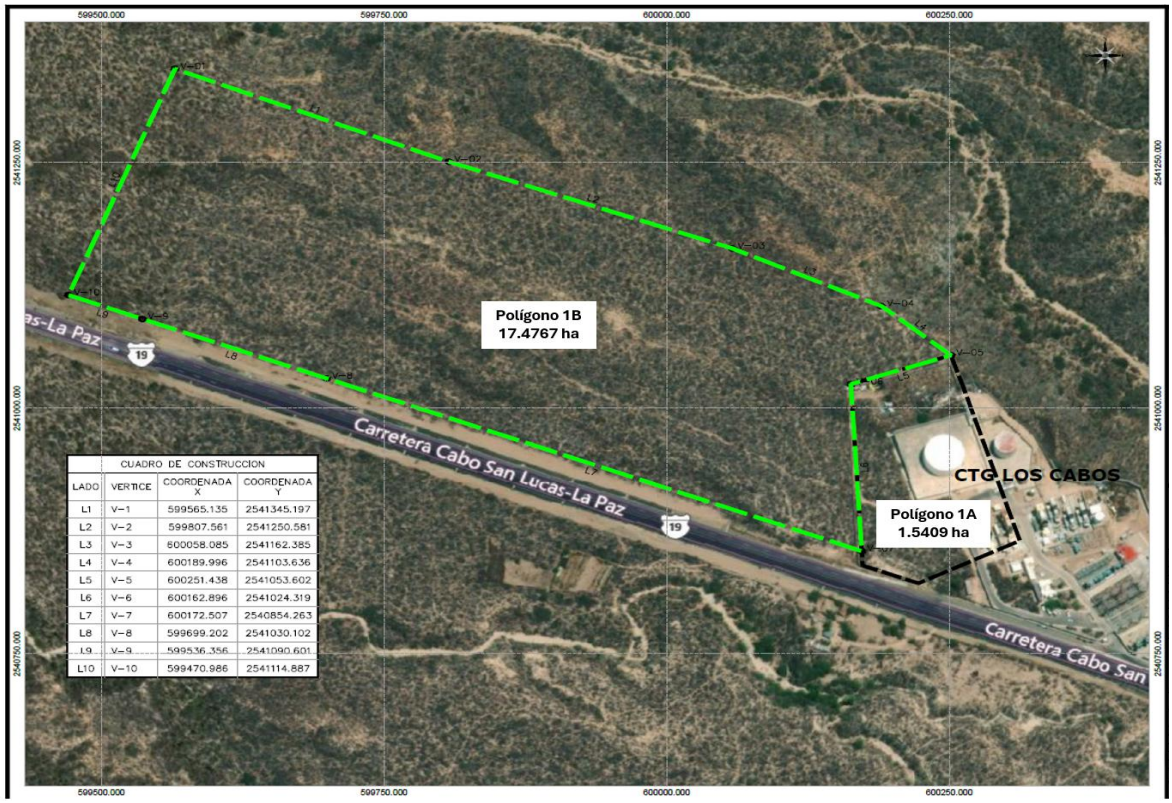


Figura A. Predios propiedad de CFE

Es importante aclarar que en el área de Proyecto que se hace referencia, este DTU-B Modalidad Regional para el Proyecto CCI Los Cabos, la Comisión Federal de Electricidad llevo a cabo una búsqueda en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) y se detectó que dentro del mismo existen Autorizaciones en materia de impacto ambiental, por lo anterior se esclarece cada Proyecto a continuación:

1.- La Comisión Federal de Electricidad, ingreso el 21 de diciembre de 2010, la manifestación de impacto ambiental modalidad particular a la SEMARNAT BCS, para su evaluación el proyecto Subestación Eléctrica CD Los Cabos Bco, 1 y Línea de Transmisión CD Los Cabos entronque Olas Altas – El Palmar. La SEMARNAT BCS determina que el proyecto es viable y autoriza de manera condicionada mediante oficio SEMARNAT-BCS.02.01.IA.096/11 de fecha 21 de febrero de 2011.

En virtud de lo anterior y debido a cuestiones presupuestales y de tenencia de la tierra el proyecto no pudo llevarse a cabo, la CFE en apego al artículo 50 Fracción II del Reglamento de la LGEEPA, notifico el desistimiento de la autorización referida mediante oficio N21A0.0000714 de fecha 08 de mayo de 2025.

2.- La Comisión Federal de Electricidad, ingreso el 07 de diciembre de 2015, la manifestación de impacto ambiental modalidad particular a la Dirección General de Gestión Ambiental y Riesgo Ambiental (DGIRA), para su evaluación el proyecto LT CD Los Cabos - Pozo de Cota y SE Pozo de Cota. La DGIRA determina que el proyecto es viable y autoriza de manera condicionada mediante oficio No. SGPA/DGIRA/DG.04260 de fecha 15 de junio de 2016.



Por lo anterior y debido a cuestiones presupuestales y de tenencia de la tierra el proyecto no pudo llevarse a cabo, la CFE en apego al artículo 50 Fracción II del Reglamento de la LGEEPA, comunicó el desistimiento de la autorización referida mediante oficio N21A0.0000770 de fecha 03 de julio de 2017.

3. La Comisión Federal de Electricidad (CFE), ingreso el 1 de noviembre de 2007, la manifestación de impacto ambiental modalidad particular a la SEMARNAT BCS, para su evaluación el proyecto Ampliación de la Central Turbo Gas Los Cabos (03BS2007ED120). La SEMARNAT BCS determina que el proyecto es viable y autoriza de manera condicionada mediante oficio SEMARNAT-BCS.02.01.459/07 de fecha 5 de diciembre de 2007; en una superficie de 2.4127 hectáreas.

La Autorización en materia de Impacto Ambiental se venció el 5 de diciembre del 2022 y como parte del Proyecto CCI LOS CABOS se plantea utilizar 1.5409 hectáreas (polígono 1a) el cual se incluye en la solicitud de cambio de uso de suelo (CUSTF) de este DTU.

Los Oficios de Autorización de los Proyectos antes mencionados y Oficios de desistimiento se incluyeron como referencia en los Anexos del Capítulo II específicamente en el **Anexo 2.2 Antecedentes SIGEIA.**

En la Figura B se puede observar los proyectos con los que tiene intersección el predio de Proyecto CCI Los Cabos, de acuerdo con el SIGEIA.

Clave del trámite	Bitácora	Nombre del proyecto	Promovente ↑	Subsector	Disposición administrativa	Resolución administrativa (Agrupada)
03BS2004ED020	03/MP-1209/05/04	DE LA CENTRAL TURBO GAS DE COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD EN CABO SAN LUCAS, BAJA CALIFORNIA SUR	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	Energía-Electricidad	Autorizado condicionado	Autorizado
03BS2010FD098	03/MP-0083/12/10	CD. LOS CABOS BCO.1 Y LT. CD. LOS CABOS ENTQ. OLAS ALTAS-EL PALMAR	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	Forestal		
03BS2015E0014	09/MP-0162/12/15	LINEA DE TRANSMISION (LT) CD LOS CABOS-POZO DE COTA Y SUBESTACION ELECTRICA	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	Energía-Electricidad	Autorizado condicionado	Autorizado

Figura B proyectos con los que tiene intersección el predio de proyecto CCI Los cabos (SIGEIA).

En la Figura C se presenta el análisis de capas del SIGEIA, en el cual se visualizan las obras con las que tiene interacción.

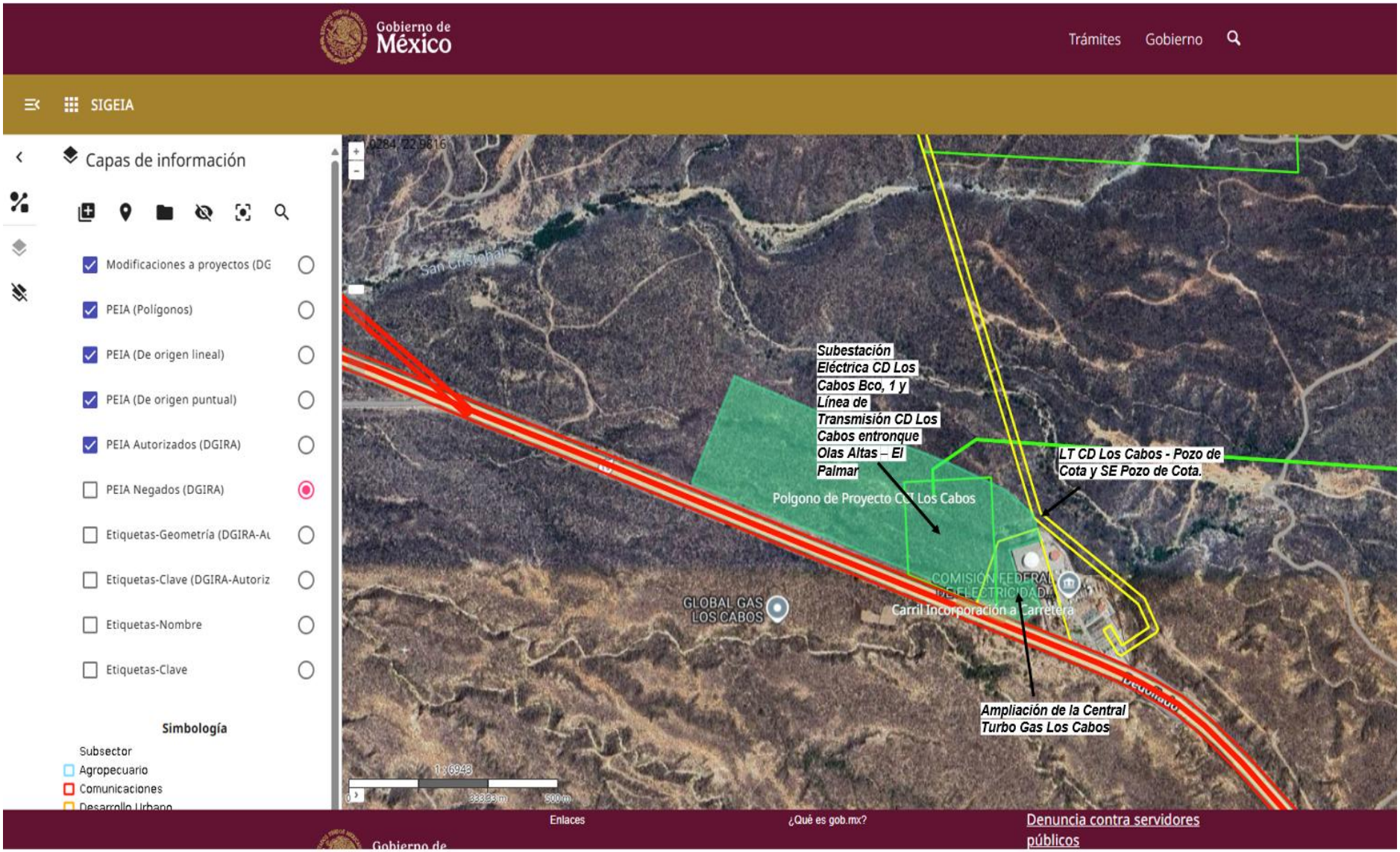


Figura C. Análisis de capas del SIGEIA el predio de proyecto CCI Los cabos.

II.1 Información general del Proyecto

En el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (PND 2025-2030) en donde de los 4 ejes generales de las 14 Repúblicas que contienen los 100 compromisos del Gobierno, en específico en el Desarrollo Sustentable en el punto 10 Republica Soberana y con Energía Sustentable, se establece como uno de los propósitos de importancia el fortalecimiento de CFE como empresa del Estado y garantizará el 54% de la generación eléctrica (Gobierno de México, 2025).

Por su parte, en el Programa de Desarrollo del Sector Energético 2024-2038 (PRODESEN 2024-2038) en su Capítulo 3 Demanda y Consumo, se estima que la demanda máxima de energía eléctrica en la Región de Baja California Sur (Los Cabos), tal como se visualiza Figura 1) se incrementará anualmente 3.7% en promedio durante el periodo 2024-2029 y en el de 2024-2038 será de 3.3% (Secretaría de Energía 2025).



Figura 1. Pronóstico Regional de la demanda máxima 2024-2029 y 2024-2038 (PRODESEN 2024-2038).

Con la finalidad de solucionar la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica y satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica además de, garantizar un servicio confiable y de calidad en la Región de Baja California Sur (B.C.S), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) contempla la ejecución del Proyecto denominado **CCI Los Cabos** el cual se pretende instalar en el Municipio de Los Cabos, B.C.S.

El **Proyecto CCI Los Cabos** consiste en la construcción y operación de una Central de Generación de Energía Eléctrica que considera en su diseño motores de Combustión Interna que pueden operar tanto como con Gas Natural como combustible base o Diesel como Combustible alterno, dependerá de la disponibilidad del combustible.



El **Proyecto CCI Los Cabos** considera la implementación de una Central de Combustión Interna compuesta por 13 (trece) Motores de Combustión Interna, equipos principales y auxiliares, empleando tecnología con **una Capacidad Neta de 240 MW (±10%) utilizando gas natural como combustible base y 228 MW (±10%) utilizando Diesel como combustible alterno,** la operación la Central de Combustión Interna dependerá de los requerimientos del Sistema Eléctrico Aislado y de las necesidades del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), dependiendo de las condiciones de demanda que se presenten.

Así mismo, se considera la implementación de las obras eléctricas siguientes: 7 Líneas Enlace de 115 kV, (las cuales interconectan el Transformador proveniente de los motores de combustión interna con la Subestaciones Eléctricas (S.E) Turbogas Los Cabos Ampliación), y una Línea de Transmisión 115 kV de salida de energía que se interconecta a la Subestación Eléctrica Los Cabos Existente en la CTG los Cabos.

El objetivo principal es desarrollar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda eléctrica que se requiere en el mediano plazo para abastecer al Sistema eléctrico aislado de Baja California Sur y mantener los flujos de potencia en los elementos de transmisión y transformación dentro de los límites de operación, tanto en pre-contingencia y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Seguridad y Sustentabilidad del Sistema Eléctrico.

Este Proyecto se realizará bajo el esquema financiero de Fideicomisos para el desarrollo de proyectos y programas de inversión de la CFE, su entrada en operación comercial está contemplada para el 2028-2029 como Central de Combustión Interna con un tiempo de vida útil estimada de 30 años.

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Proyecto compete a lo indicado en la fracción segunda del Artículo 28 el cual señala que las actividades de la industria eléctrica, previo a su ejecución, requieren de la Autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- H. Congreso de la Unión. 2024a.

Por su parte, el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (RLGEEPAMEIA) en su Artículo 5, Inciso K establece que las plantas de Central de Combustión Interna requieren previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Asimismo, su Artículo 14, establece que cuando la realización de la obra o actividad involucre el cambio de uso de suelo de áreas forestales, los promoventes podrán presentar una sola Manifestación de Impacto Ambiental que incluye la información relativa a ambos proyectos (DOF 2014). De esta manera, la información puede integrarse en el “Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal. Modalidad B Regional” o Documento Técnico Unificado (DTU), el cual, integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular. Tiene su fundamento jurídico en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010 (SEMARNAT 2016).



Características Generales del Proyecto

La información que a continuación se indica es representativa de las características básicas de una ***Central de Combustión Interna*** en su etapa de Ingeniería Básica, lo anterior, avalado por la experiencia de CFE en este tipo de Proyectos.

Se realiza una descripción de las obras y/o actividades que se llevarán a cabo por la implementación del Proyecto, lo cual permitirá realizar un análisis exhaustivo de la interacción que existirá entre las obras y/o actividades descritas durante todas las etapas del Proyecto *(preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, operación y abandono del sitio)*, con los componentes ambientales en su condición actual *(Línea Base)*.

De esta forma se puede identificar con facilidad cualquier modificación y/o alteración al medio natural determinando así el impacto global positivo y/o negativo del Proyecto.

Cabe mencionar que la superficie total a ocupar de manera permanente por el Proyecto **CCI Los Cabos, considera obras principales** Central de Combustión Interna, Líneas Enlace de Energía Eléctrica 115 kV, Subestación Eléctrica S.E Turbogas Los Cabos Ampliación (Tensión 115 kV), Línea de Transmisión (**LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1,** de Salida de Energía 115 kV y **obras para servicios requeridos** Ducto de Suministro de Gas Natural, Estación de Regulación y Medición de Gas, descargadoras de Auto-Tanques para Diesel, Ducto de Suministro de Diesel**,** Ducto de suministro de Agua, **obras asociadas** Carril de incorporación a la carretera**, cuya SUPERFICIE TOTAL PERMANENTE DEL PROYECTO CCI LOS CABOS SERÁ DE 191,672.52 m^2 (19.1672 ha).**

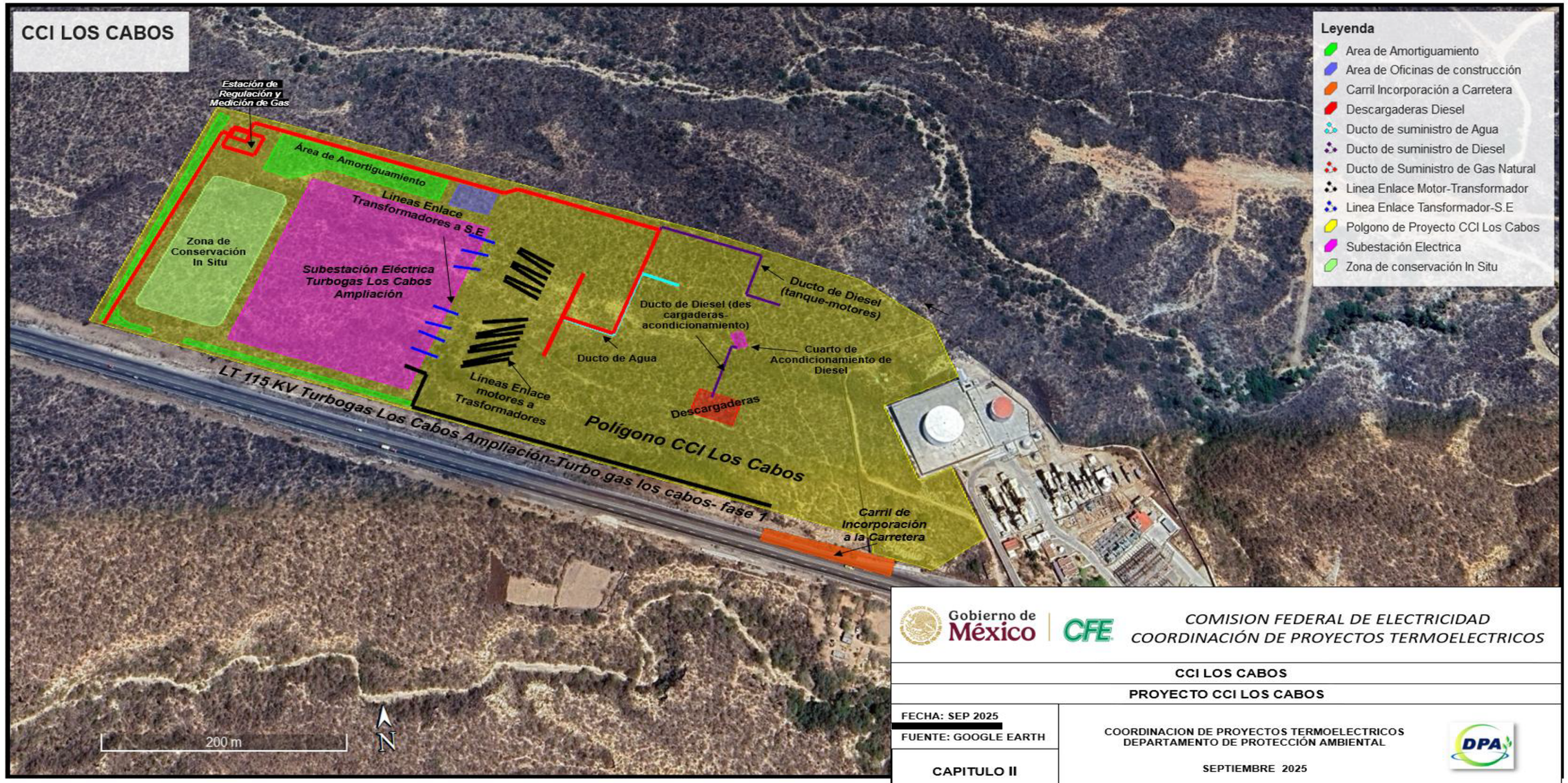


Figura 2. Proyecto CCI Los Cabos



En la siguiente Tabla se describen las características generales del **Proyecto CCI Los Cabos.**

Tabla 1. Tabla Resumen de Características Generales del Proyecto

CARACTERISTICAS GENERALES DE PROYECTO CCI LOS CABOS	
Capacidad Neta	**240 MW (±10%) utilizando Gas Natural.** **228 MW (±10%) utilizando Diésel.**
Arreglo *Nota 1	13 motores de combustión interna, 13 Generadores Eléctricos, 7 transformadores eléctricos. Dos módulos: un módulo de 7 motores y otro módulo de 6 motores.
Sistema de enfriamiento	2 radiadores para enfriamiento principal
Reducción Catalítica Selectiva (SCR)	Como parte de las medidas previstas para el control de emisiones, el proyecto contempla la implementación de un Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (**SCR**, *por sus siglas en inglés*), diseñado para la mitigación de óxidos de nitrógeno (NOx). A continuación, se describen las características técnicas del sistema: El Proyecto considera integrar 13 equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) uno por cada Motor de Combustión Interna, los cuales se colocarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de atrapar los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en los gases de escape generados en la quema del combustible, esta acción se realiza previo a la salida de la chimenea, dicha tecnología reduce las emisiones a la atmosfera. El sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) utiliza un agente reductor (una solución de agua con urea liquida o hidróxido de amonio acuoso, misma que llegara preparada en autotanque, esta solución se inyecta en el flujo de gases de escape calientes y esta se evapora, este agente reacciona con los óxidos de nitrógeno (NOx) en presencia de un elemento catalizador (el cual se encuentra en la estructura metálica del reactor ubicado en la línea de los gases de escape), los productos finales de la reacción son nitrógeno puro y agua. Los tanques consideran una toma para que se interconecte la pipa.
Descarga Cero	La central considera operar bajo el concepto Descarga Cero, por tal motivo se implementará un sistema de descarga cero que considera como mínimo unos 2 pasos de ósmosis y un equipo evaporador cristalizador.



CARACTERISTICAS GENERALES DE PROYECTO CCI LOS CABOS		
	La fosa de neutralización enviará el efluente tratado a la fosa de balance, para posteriormente ser tratado en el sistema de descarga cero y ser recirculado en el tanque de servicios y contra incendios. El producto sanitario será enviado a la fosa séptica y posteriormente recolectado por una empresa de manejo de residuos sanitarios autorizado.	
Líneas Enlace de energía eléctrica y Subestación Eléctrica	Líneas Enlace de energía eléctrica 115 kV a S.E Turbogas Los Cabos Ampliación de 115kV.	La energía eléctrica generada con los motores de combustión interna será enviada a los transformadores y por medio de las líneas enlace de 115 kV se envía a la Subestación Eléctrica (S.E.) Turbogas Los Cabos Ampliación de 115 kV. 13 líneas enlace que saldrán de los motores de combustión interna a los 7 transformador principal y de los transformadores saldrán 7 líneas enlace para enviar la energía a la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación de 115 kV. Módulo (1) de 7 motores considera 4 transformadores. Módulo (2) de 6 motores considera 3 transformadores.
Línea de Transmisión de Salida de Energía Eléctrica.		**Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación-Turbogas Los Cabos Fase1**
Ver Figura 3. Características de la Central de Combustión Interna Los Cabos.		
OBRAS DE SERVICIOS REQUERIDOS		
Abastecimiento de Combustible base (Gas natural)	El gas natural será suministrado por un tercero y llegará a la CCI Los Cabos por un ducto que se interconectará a la brida ciega situada en el perímetro del predio. Dentro de la CCI Los Cabos se considerará como alcance un ducto de suministro de gas y una estación de regulación y medición de gas. El consumo de Gas Natural es de **44.83 MMPCD.**	
Abastecimiento de combustible Alterno (Diésel)	Para este Proyecto contempla que el suministro del combustible Diésel, llegue mediante pipas o Auto-tanques (ver Figura II.1-3), las cuales descargaran el combustible Diésel mediante las descargaderas de ahí es enviada al cuarto de acondicionamiento de Diésel para ser almacenado en los tanques almacenamiento de 10 días y posteriormente se envía a los tanques de uso diario con capacidad para 5 días.	



CARACTERISTICAS GENERALES DE PROYECTO CCI LOS CABOS	
	Se contará con 4 tanques de almacenamiento de diésel 2 de capacidad de 12,850 m^3 y 2 tanques de uso diario con capacidad de 6,425 m^3.
Consumo de Agua	El Suministro de Agua potable para servicios, contra incendio y proceso de la Central será suministrado por pipas (ver Figura 3) provenientes de un proveedor externo (que cuente con todos los permisos necesarios), dicho proveedor suministrará el agua hacia el tanque servicios y contraincendios por medio de la toma correspondiente para que se interconecte la pipa.
OBRAS ASOCIADA	
Carril de incorporación	Se requiere implementar carril de incorporación para que los automóviles, Auto-tanques y/o las pipas tengan espacio suficiente para incorporarse desde la Central hasta la Carretera Federal 19, Degollado o también conocida como carretera transpeninsular tramo Cabo San Lucas- Todos los Santos. (ver figura 4)
DATOS GENERALES	
Duración del Proyecto	**6** meses para la realización del desmonte y despalme (CUSTF)**, 36 meses** Preparación del sitio, construcción y puesta en servicio, **30 años** para la etapa operación y mantenimiento, **24 meses** para abandono del sitio (en caso de existir).

Nota:

1. El Proyecto considera todos los sistemas y equipos auxiliares necesarios para que en conjunto opere la central de combustión interna.

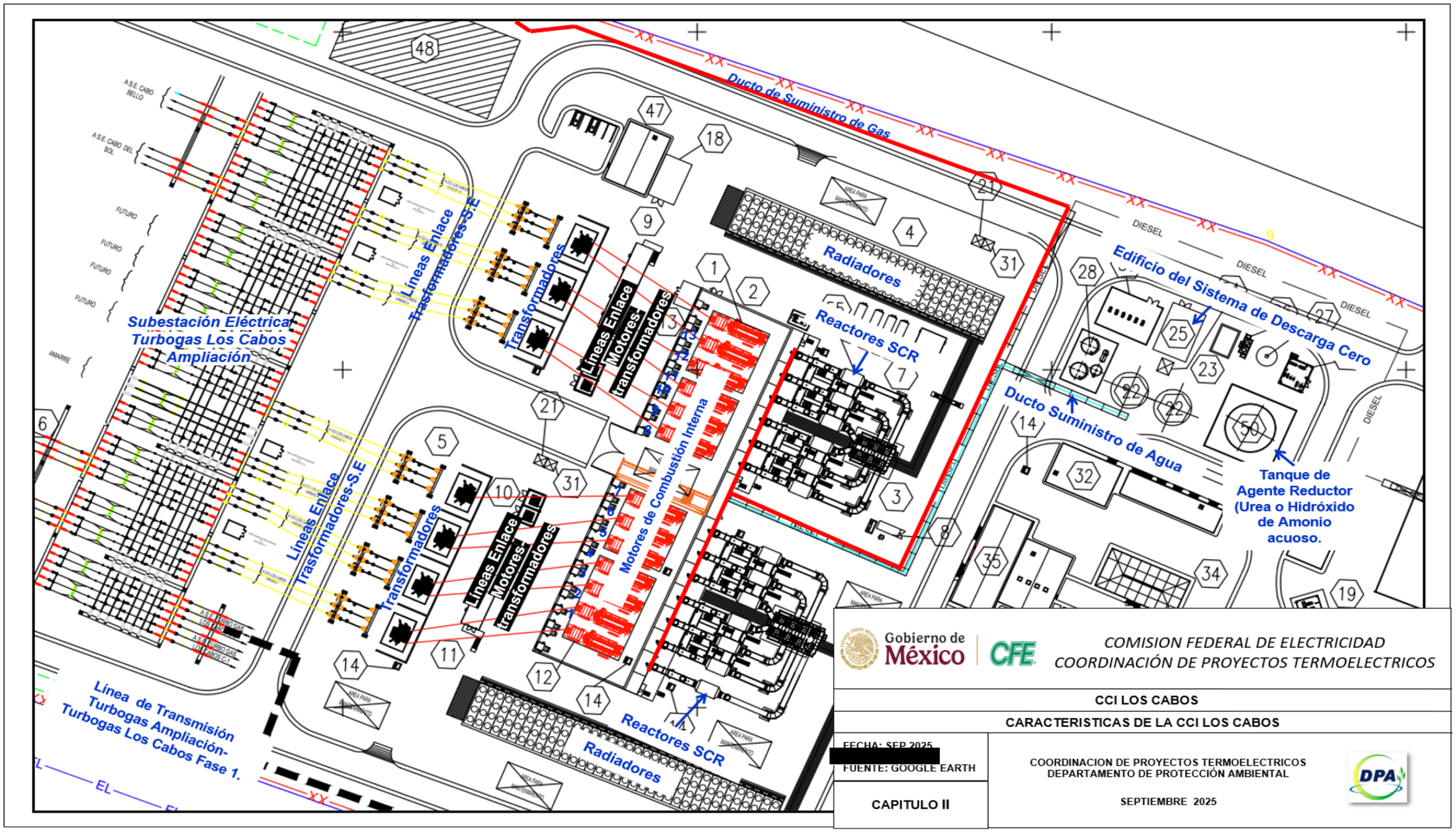
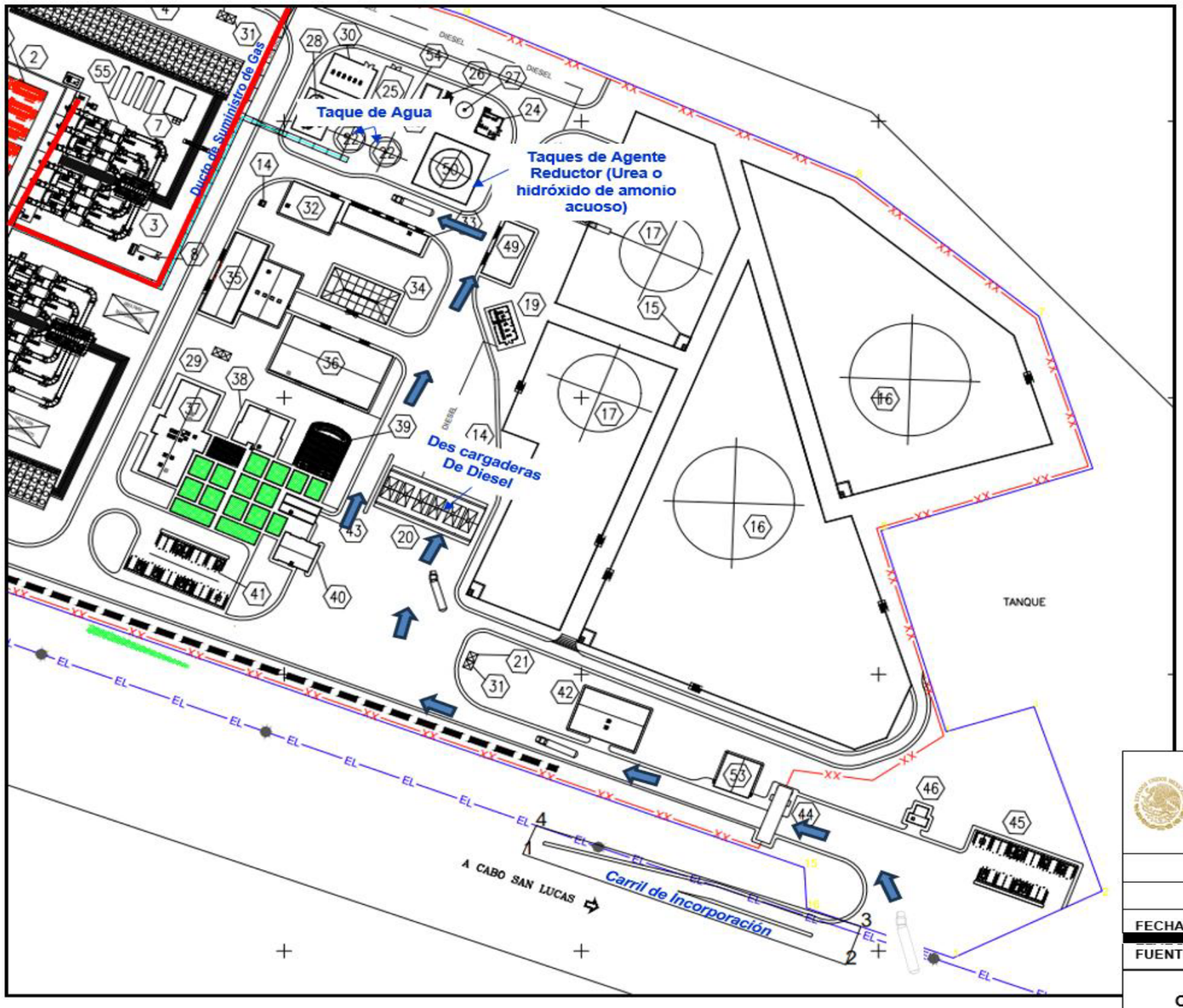
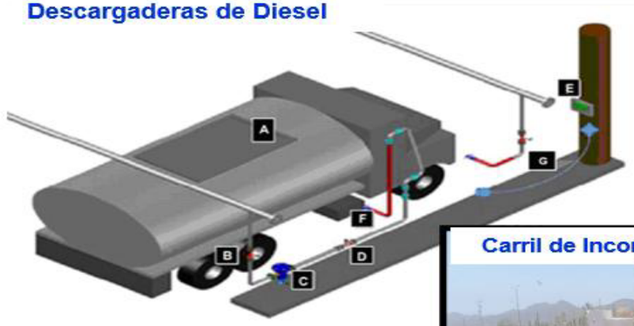


Figura 3. Características de la Central de Combustión Interna Los Cabos.



Ruta de acceso de Auto-tanques para suministrar Agente Reductor (Urea liquida o hidróxido de amonio acuoso), Agua y Diesel

Descargaderas de Diesel



Carril de Incorporación a la Central



Tanques de Agua y Tanque Agente Reductor (Urea liquida o hidróxido de amonio acuoso).



Gobierno de México | CFE — COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS

CCI LOS CABOS	
SERVICIOS REQUERIDOS Y OBRA ASOCIADA	
FECHA: SEP 2025 FUENTE: GOOGLE EARTH	COORDINACION DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
CAPITULO II	SEPTIEMBRE 2025

Figura 4. Servicios Requeridos y Obra Asociada.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El Proyecto **CCI Los Cabos, considera obras principales;** Central de Combustión Interna, Líneas Enlace de Energía Eléctrica 115 kV y Subestación Eléctrica S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación (Tensión 115 kV), Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1 y obras para servicios requeridos; Ducto de Suministro de Gas Natural, Estación de Regulación y Medición de Gas, descargaderas de Auto-Tanques para Diésel, Ducto de Suministro de Diésel y Ducto de Suministro de Agua y obra asociada Carril de incorporación a la Carretera.

El Proyecto, se realizará considerando el esquema del Programa de Desarrollo del Sector Energético de PRODESEN 2024-2038, en el cual, se indican los objetivos estratégicos de la CFE con el objetivo de implementar Centrales Eléctricas en las regiones que requieran solucionar la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica y satisfacer el incremento en la demanda de energía futura. Por tal motivo es de suma importancia la implementación del Proyecto CCI Los Cabos.

Este Proyecto se realizará bajo el esquema financiero de Fideicomisos para el desarrollo de proyectos y programas de inversión de la CFE, su entrada en operación comercial está contemplada para 2028-2029, como Central de Combustión Interna, con un tiempo de vida útil estimada de 30 años.

Otros planes o programas relevantes son: Plan Municipal de Desarrollo de los Cabos 2021-2024, el cual indica "*La Energía Eléctrica se suministra desde la planta termoeléctrica de Punta Prieta en la ciudad de La Paz, existiendo una planta de Turbogas con capacidad de 60MVA ubicada al Norte de Cabo San Lucas, con la cual se garantiza el suministro eléctrico al municipio en horas pico y como emergencia en épocas de huracanes. Existen subestaciones en El Triunfo, Santiago, San José del Cabo, Palmilla, Cabo Real, Cabo del Sol, Cabo Bello y Cabo San Lucas, así como el centro de distribución "El Palmar" ubicado entre Cabo San Lucas y San José del Cabo, al Noroeste del Corredor Turístico (PDU 2040). Si bien, la mayor parte del municipio cuenta con energía eléctrica, la demanda seguirá incrementado, por lo que es necesario buscar alternativas sustentables, como la energía renovable"*.

Si bien el Plan Municipal de Desarrollo de los cabos 2021-2024, indica buscar alternativas de Generación de Energía Eléctrica Sustentables, es importante mencionar que el Proyecto CCI Los Cabos traerá como beneficio a la población cubrir la demanda energética futura y a su vez al implementar la tecnología que opere de manera dual con gas natural como combustible base (catalogado como uno de los combustibles más limpios) o diésel como combustible alterno, adicional se considera la implementación de equipos de **Reducción Catalítica Selectiva (SCR) uno por cada** motor de combustión interna con el fin de reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y siendo esta tecnología amigable con el ambiente, se considera que el Proyecto es una alternativa sustentable para la región operando con ambos combustibles (Gas Natural o Diésel).

Tabla 2. Proyecto y Programas en los cuales se considera

Programa indicativo para instalación de Centrales Eléctricas.	
1.-	Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.
2-.	Programa de Desarrollo del Sector Energético PRODESEN 2024-2038 (Capitulo-3).
3-.	Plan Municipal de Desarrollo de los cabos 2021-2024

Programa indicativo para instalación de Centrales Eléctricas.
Fuente: https://www.gob.mx/bienestar/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-388018 https://www.gob.mx/sener/es/articulos/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2024-2038?idiom=es https://loscabos.gob.mx/PMD/PMD_2021-2024.pdf

Sector Económico al que pertenece el Proyecto

El Proyecto está clasificado en el Sector económico que define el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el cual corresponde al Sector secundario/Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (https://www.inegi.org.mx/temas/ptf/)

II.1.2 Objetivo del proyecto

Instalar y operar el **Proyecto CCI Los Cabos** el cual **considera obras principales** Central de Combustión Interna, Líneas Enlace de Energía Eléctrica 115 kV, Subestación Eléctrica S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación (Tensión 115 kV), Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1, de Salida de Energía 115 kV y **obras para servicios requeridos** Ducto de Suministro de Gas Natural, Estación de Regulación y Medición de Gas, descargaderas de Auto-Tanques para Diésel, Ducto de Suministro de Diésel**,** Ducto de Suministro de Agua, **obras asociadas** Carril de incorporación a la carretera**.**

El objetivo es instalar y operar el Proyecto CCI Los Cabos, es contribuir en la solución de la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica, así como satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en la Región Baja California Sur al incorporar la generación de energía producida por medio de una Central tipo Central de Combustión Interna que operará con Gas Natural como combustible base o diésel como combustible alterno de acuerdo con la disponibilidad de combustible y los requerimientos del Sistema Eléctrico Aislado y de las necesidades del CENACE.

Es importante destacar que Proyecto CCI Los Cabos, cuenta con Aspectos Técnicos de ingeniería relevantes que justifican ambientalmente la viabilidad, mismos que se describen a continuación:

- ✓ La Tecnología del Central de Combustión Interna considera una eficiencia neta del 46.25 % (gas natural) y 43.14 % (Diesel) de la energía introducida como combustible en el sistema, dicha energía se transformará en energía eléctrica.
- ✓ Emplear como combustible Gas Natural o Diesel, evitando el consumo de combustóleo con el fin de disminuir las emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST) ni dióxido de azufre (SO_2) y Óxido de Nitrógeno (NO_x).
- ✓ La implementación de la tecnología del sistema de enfriamiento por medio de radiadores minimiza el consumo de agua ya que es un sistema de enfriamiento cerrado, por lo que se reduce el uso de agua de proceso y es beneficio para el ambiente.
- ✓ El Proyecto CCI Los Cabos considera operar bajo el concepto de Descarga Cero, lo cual involucra la implementación de equipo evaporador cristalizador, para evitar la descarga en plantas de tratamiento de aguas o cuerpos de agua de la región (ríos, arroyos, esteros, etc.).

- ✓ Se considera la implementación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmosfera para verificar el cumplimiento de la NOM-085-SEMARNAT-2011.
- ✓ Se aprovechará la infraestructura existente de la **CTG Los Cabos** como es la Subestación Eléctrica 115 kV existente, aprovechando zonas ya impactadas ambientalmente.
- ✓ El sitio del Proyecto no se localiza dentro o cerca de Áreas Naturales Protegidas.
- ✓ El Proyecto No afectar superficies con algún valor extraordinario científico y/o cultural.
- ✓ El Proyecto considera integrar **13 equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR)** los cuales se colocarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de atrapar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) después de la quema del combustible, y previo a la salida de escape, lo cual reducirá las emisiones a la atmosfera de la quema de combustible (gas natural o diésel) en cada motor, siendo esta tecnología amigable con el ambiente, existirán beneficios futuros, tal como se indica a continuación: En el caso que nos ocupa, la tasa de emisión de NO_x se estima en **0.6 g/s** cuando se utiliza **gas natural como combustible base**, operando al **100% de la capacidad** de cada unidad motogeneradora y con la implementación del **SCR**. En contraste, **sin el uso de este sistema** y empleando **diésel como combustible**, la emisión puede alcanzar un **máximo teórico de 41.6 g/s** operando al 100% de la capacidad.
  Por lo tanto, debido al empleo del SCR para el **Proyecto CCI Los Cabos**, al utilizar **gas natural con SCR**, en lugar de **diésel sin SCR**, se evita la emisión de aproximadamente **1,292.98 toneladas de NO_x por año**.

- ✓ Es importante mencionar que Proyecto CCI Los Cabos, cuenta con aspectos económicos y sociales relevantes que justifican la viabilidad, mismos que se describen a continuación:
  Desde el punto de vista económico y social se estima que con el desarrollo y la entrada en operación del Proyecto se crearán empleos temporales en la zona, presentándose una derrama económica a la vez que se podrán atender nuevas solicitudes de servicio generando con ello empleos permanentes, así mismo, se tendrá la infraestructura eléctrica suficiente que impulsará el crecimiento no solo de la economía del municipio, sino que además tendrá trascendencia en la región.

Por su parte, en lo colectivo se generan beneficios como:

- ✓ Creación de fuentes de empleo a nivel regional durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
- ✓ Creación de fuentes de empleo en la etapa de operación para el mantenimiento y preservación de las instalaciones.
- ✓ Fomento a la inversión Nacional y Extranjera, y en sector energético.
- ✓ Atención a la demanda de energía eléctrica de la región para abastecer el Sistema Eléctrico Aislado de Baja California Sur.

Objetivo del estudio

El presente Documento Técnico Unificado tiene como finalidad atender el procedimiento administrativo que unifica los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por lo que busca dicha autorización en ambas materias.

II.1.3 Ubicación física

El Proyecto CCI Los Cabos localiza al noroeste de la ciudad de Los Cabos, en el estado de Baja California Sur, como se puede observar en la Tabla 3 y Figura 5.

Tabla 3. Localización estatal y municipal del sitio para el Proyecto

Estado	Municipio	Código Postal	Referencia
Baja California Sur	*Los Cabos*	*23596*	*A un costado de la Central Turbogas Los Cabos.*

El acceso principal al sitio del Proyecto CCI Los Cabos, es la carretera Federal número 19 tramo La Paz -Los Cabos y está situado a una elevación que oscila entre 180-190 metros sobre el nivel del mar (msnm).

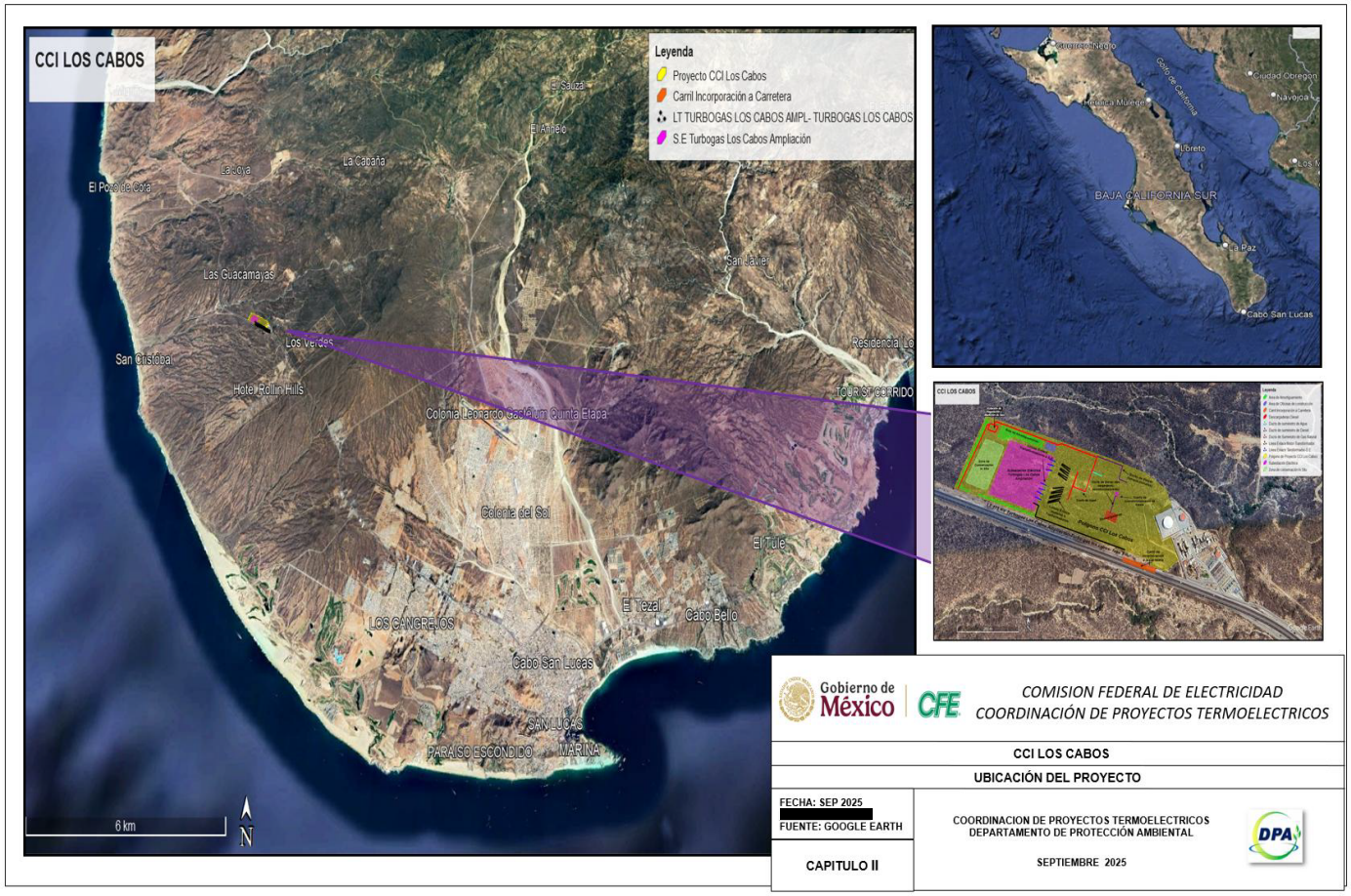


Figura 5. Ubicación general del sitio del Proyecto

Ubicación de las obras y/o actividades del Proyecto.

A continuación, se incluyen las coordenadas (Proyección UTM, Zona 12, Datum WGS 84) con los vértices de cada una de las obras y/o actividades a realizar.

Polígono de la Central de Combustión Interna

En la Tabla 4 se presenta las coordenadas del Polígono de la Central de Combustión Interna.

Tabla4. Vértices del Polígono del Proyecto Central de Combustión Interna.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600,222.60	2,540,821.58
2	600,272.75	2,540,845.81
3	600,249.85	2,540,912.38
4	600,220.26	2,540,903.40
5	600,198.40	2,540,976.13
6	600,269.57	2,540,998.53
7	600,251.44	2,541,053.60
8	600,190.00	2,541,103.64
9	600,058.09	2,541,162.39
10	599,807.56	2,541,250.58
11	599,565.13	2,541,345.20
12	599,470.99	2,541,114.89
13	599,536.36	2,541,090.60
14	599,699.20	2,541,030.10
15	600,172.51	2,540,854.26
16	600,173.33	2,540,839.63
1	600,222.60	2,540,821.58
Ver Figura 6		



Figura 6. Poligonal del Proyecto Central de Combustión Interna

Obra asociada

Carril de incorporación a la carretera

En la Tabla 5 se presentan las coordenadas UTM de los carriles de incorporación a la carretera.

Tabla 5. Carril de incorporación a la carretera.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600077.81	2540859.11
2	600186.50	2540819.17
3	600191.55	2540832.95
4	600082.33	2540869.45
1	600077.81	2540859.11
Ver figura 7		



Figura 7. Polígono de los carriles para la incorporación a carretera.

Obras ubicadas dentro de la poligonal de la Central de Combustión Interna

Líneas Enlace de 115 kV

En la Tabla 6 Se presenta las coordenadas UTM de las Líneas Enlace de 115 kV, Líneas Enlace motores a Transformador.

Tabla 6. Líneas Enlace de 115 kV, Línea Enlace de motores a Transformador

Líneas Enlace del motor a Transformador			
Unidad	**Vértice**	**Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)**	
		Este (X)	**Norte(Y)**
1	A	599860.35	2541047.29
	B	599815.65	2541043.18
2	A	599863.27	2541053.87
	B	599817.28	2541046.86
3	A	599866.18	2541060.46
	B	599821.89	2541057.19
4	A	599869.10	2541067.04
	B	599823.57	2541061.00
5	A	599872.01	2541073.63
	B	599828.06	2541071.16
6	A	599874.93	2541080.21
	B	599829.72	2541074.92
7	A	599877.84	2541086.80
	B	599834.78	2541086.30
8	A	599886.58	2541106.55
	B	599854.32	2541129.96
9	A	599889.50	2541113.13
	B	599855.88	2541133.50
10	A	599892.41	2541119.72
	B	599860.63	2541144.28
11	A	599895.33	2541126.30
	B	599862.15	2541147.68

Líneas Enlace del motor a Transformador			
Unidad	Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
		Este (X)	Norte(Y)
12	A	599898.24	2541132.88
	B	599866.80	2541158.20
13	A	599901.15	2541139.47
	B	599868.32	2541161.65
	Ver figura 8		

En la Tabla 7 se presenta las coordenadas de la línea de enlace de 115 kV desde el transformador a la S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación de 115 kV.

Tabla. Líneas de Enlace de 115 kV desde el transformador a la S.E.

Línea Enlace del Transformador a S.E.			
Unidad	Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
		Este (X)	Norte(Y)
1	A	599794.06	2541054.88
	B	599769.62	2541065.75
2	A	599800.35	2541069.02
	B	599776.93	2541082.20
3	A	599806.50	2541082.94
	B	599781.00	2541091.33
4	A	599812.36	2541096.21
	B	599788.31	2541107.78
5	A	599832.83	2541141.90
	B	599806.19	2541147.98
6	A	599839.08	2541156.05
	B	599813.51	2541164.43
7	A	599845.27	2541169.96
	B	599820.82	2541180.88
Ver figura 8			

Subestación Eléctrica

En la Tabla 8 Se presenta las coordenadas de la S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación.

Tabla. Coordenadas S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación

Puntos de inflexión	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	599,667.61	2,541,254.89
2	599,839.42	2,541,185.84
3	599,767.38	2,541,023.87
4	599,600.33	2,541,087.50
1	599,667.61	2,541,254.89
Ver Figura 8		

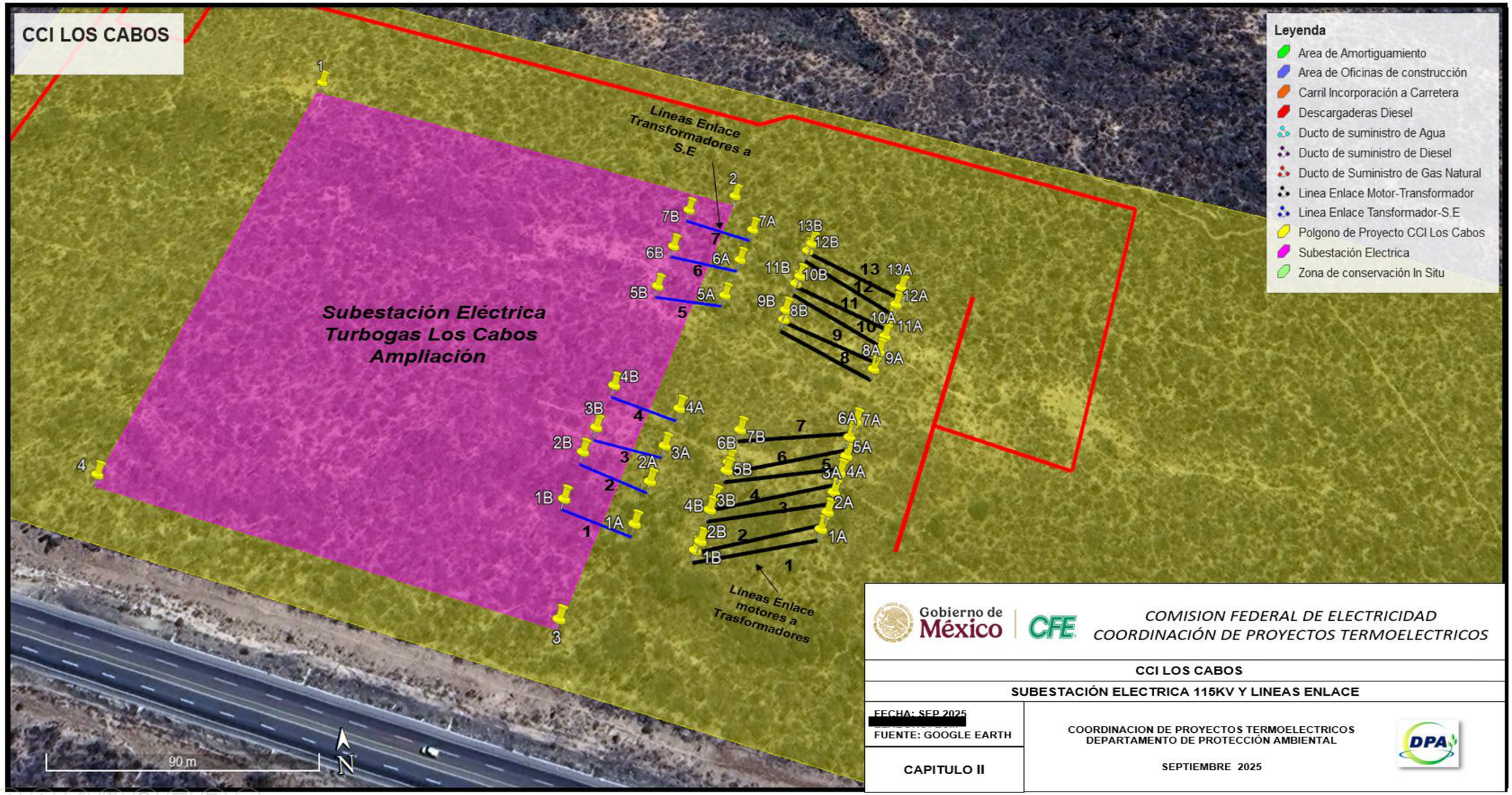


Figura 8. Poligonales de S.E. y líneas Enlace.

Línea de Transmisión

En la Tabla 9 Se presenta las coordenadas de la Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1).

Tabla. Coordenadas UTM Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1

Puntos de inflexión	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	599764.155	2541047.420
2	599784.623	2541039.136
3	599772.960	2541007.894
4	600089.335	2540889.794
Ver figura 9		

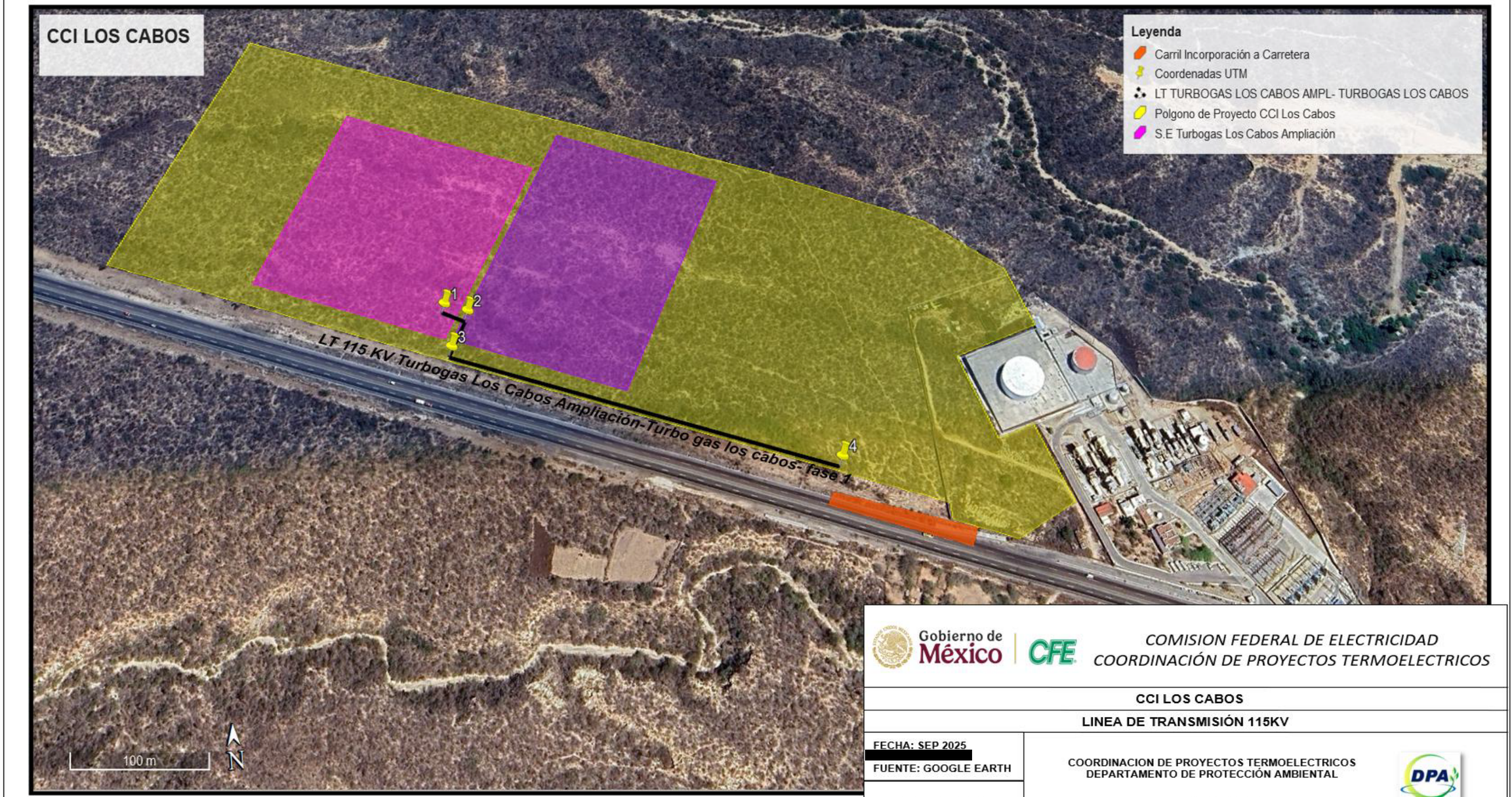


Figura 9. Trayectoria de la línea de Transmisión 115 kV



Obras de Servicios Requeridos.
Suministro Diesel

En las Tablas 10, 11, 12, 13 se muestran las coordenadas UTM de las descargaderas de autotanques, trayectorias del ducto de Suministro de Diesel, cuarto de acondicionamiento de Diesel.

Tabla 10. Coordenadas de Descargaderas de Autotanques.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600022.94	2540982.51
2	600060.04	2540966.89
3	600069.37	2540989.72
4	600032.95	2541004.20
1	600022.94	2540982.51
Ver figura 10		

Tabla 11. Coordenadas Trayectoria de Ducto de Suministro de Diésel parte 1 (Descargaderas hasta el cuarto de acondicionamiento de Diésel).

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600069.34	2541042.54
2	600064.58	2541044.41
3	600043.88	2540995.38
Ver Figura 10		

Tabla 12. Coordenadas de Cuarto de acondicionamiento de Diésel.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600078.64	2541043.85
2	600074.02	2541059.09
3	600064.86	2541056.36
4	600069.40	2541041.08



Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	600078.64	2541043.85
Ver Figura 10		

Tabla 12. Trayectoria de Ducto de Suministro de Diesel parte 2 (Desde el tanque de Almacenamiento hasta la casa de máquinas).

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
A	600111.62	2541082.11
B	600080.29	2541095.30
C	600097.88	2541135.70
D	600004.31	2541174.14
E	599955.60	2541064.45
F	599906.40	2541086.34
Ver Figura 10		

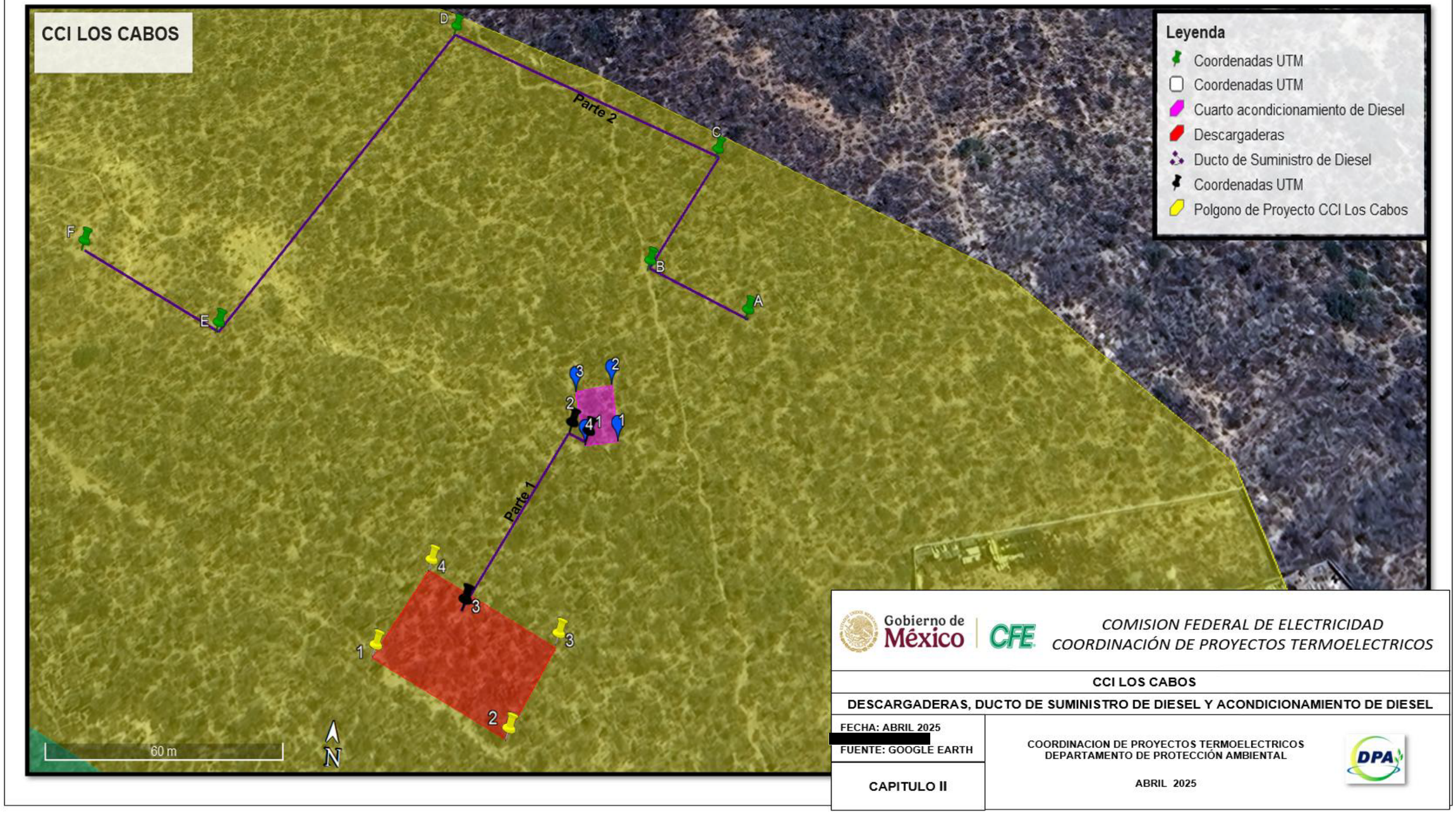


Figura 10. Imagen de descargaderas de Autotanques, trayectorias de ductos de suministro de Diésel, acondicionamiento de Diésel.

Ducto de Suministro de Agua

En la Tabla 14, se muestran las coordenadas geográficas de la trayectoria de suministro de Agua del Servicios y de proceso desde el tanque hasta la casa de máquinas.

Tabla 14. Trayectoria de Ducto de Suministro de Agua de Servicios.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
A	600018.84	2541110.06
B	599983.56	2541125.69
C	599955.85	2541063.75
D	599906.15	2541085.75
Ver figura 11		

Ducto de suministro de Gas Natural y Estación de Regulación y Medición de Gas.

En la Tabla 14-A, se muestran las coordenadas geográficas de la trayectoria del Ducto de Gas Natural desde la interconexión en perímetro del predio hasta la Estación de Regulación y Medición de Gas (sección 1).

Tabla 14-A. Trayectoria de Ducto de Suministro de gas (Sección 1).

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
1	599483.42	2541111.54
2	599572.97	2541315.28
3	599580.11	2541312.36
Longitud 230 m, **Ver figura 11**		

En la Tabla 14-B, se muestran las coordenadas geográficas Estación de Regulación y Medición de Gas.

Tabla. 14- B Estación de Regulación y Medición de Gas

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
A	599582.76	2541318.83

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
B	599615.15	2541305.58
C	599606.82	2541285.22
D	599574.43	2541298.47
A	599582.76	2541318.83
Sección 2 (Tubería al interior de la Estación de Regulación y Medición de Gas)		
	Este (X)	**Norte(Y)**
3	599580.11	2541312.36
3a	599596.13	2541304.38
1	599598.95	2541312.20
Longitud 26 m		
Ver Figura 11		

En la Tabla 14-C, se muestran las coordenadas geográficas de la trayectoria del Ducto de Gas Natural desde la Estación de Regulación y Medición de Gas, hasta la entrada en casa de máquinas (Sección 3).

Tabla. 14-C Trayectoria de Ducto de Suministro de gas (Sección 3).

Vértice	Coordenadas UTM WGS 84 UTM ZONA 12Q	
	Este (X)	Norte(Y)
1	599598.95	2541312.20
2	599603.57	2541323.69
3	599853.24	2541223.34
4	599866.55	2541226.61
5	600002.17	2541171.13
6	599955.17	2541065.29
7	599906.61	2541086.79
Longitud 610 m		
Ver Figura 11		



En la Tabla 14-D, se muestran las coordenadas geográficas de la trayectoria del Ducto de Gas Natural desde la entrada de la casa de máquinas al módulo de 6 motores (Sección 4 A) y de la entrada a casa de máquinas a Modulo de 7 motores (sección 4 B).

Tabla. 14-C Trayectoria de Ducto de Suministro de gas.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
Ramal Entrada a Casa de Máquinas a Modulo de 6 motores (sección 4A)		
7	599906.61	2541086.79
8	599923.61	2541130.13
Longitud 49 m		
Ramal Entrada a Casa de Máquinas a Modulo de 7 motores (sección 4B)		
7	599906.61	2541086.79
9	599882.69	2541038.01
Longitud 55 m		
Ver Figura 11		

En la Figura 12 podrá visualizar las Coordenadas UTM del polígono de la central de combustión interna y el polígono del carril de incorporación a carretera que conforman el Proyecto CCI Los Cabos, cargados en el Sistema de Información Referenciada para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA).

Nota 1: Las coordenadas UTM son aproximadas (con un margen de error de ±5m).

Nota 2: En el **Anexo 2.3 Coordenadas UTM y Plano de Distribución "A"** del capítulo se encuentran las Coordenadas UTM anteriores en formato digital (.csv)



Figura 11. Coordenadas de Ducto de Suministro de Agua, ducto de suministro de gas natural y Estación de Regulación y Medición de Gas.

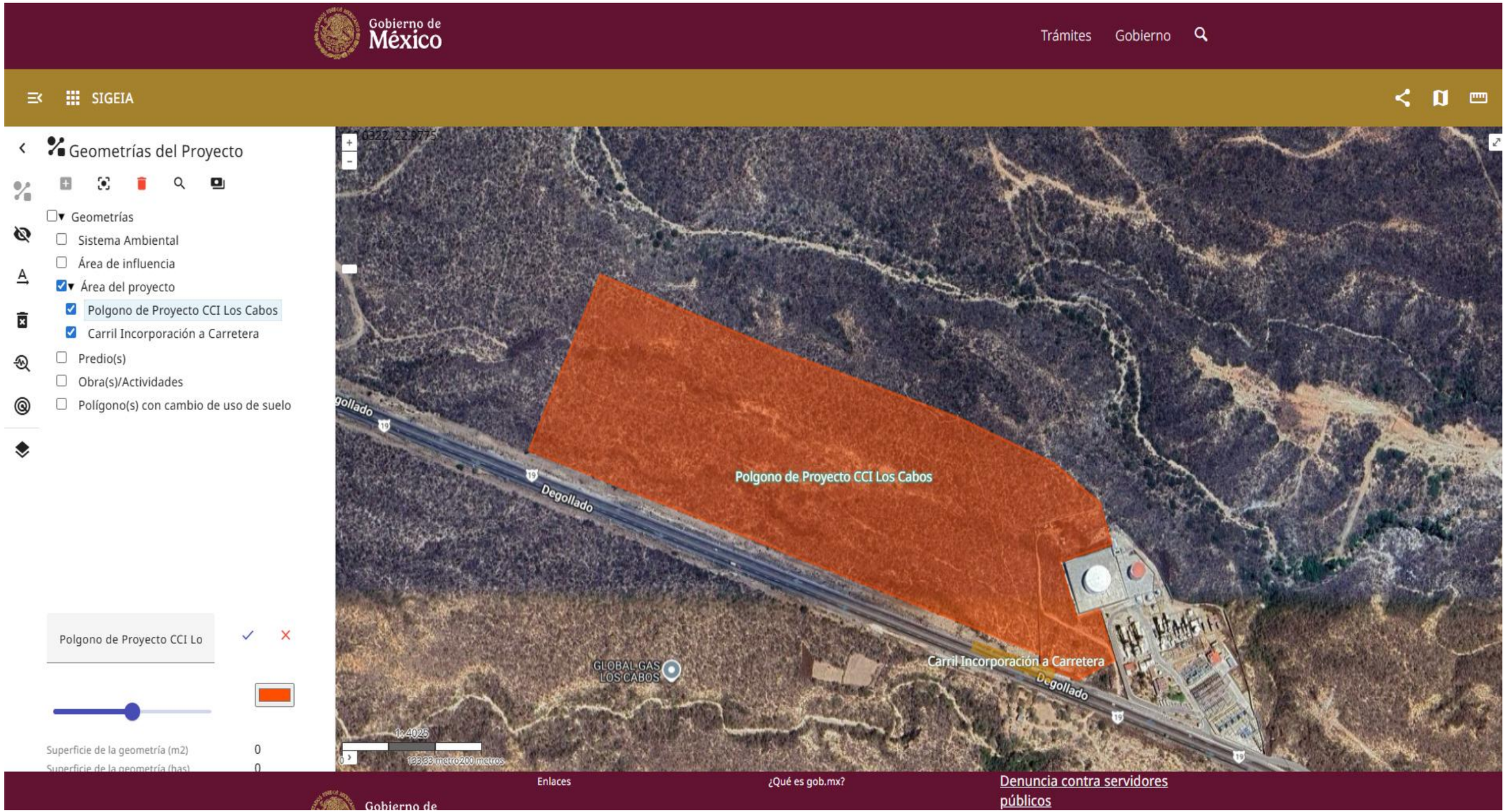


Figura 12. Ratificación de Coordenadas UTM en el SIGEIA

Dimensiones permanentes donde se alojará el Proyecto

Tabla15. Superficie para ocupar permanente del Proyecto.

Obras Superficie Permanente	
Obra y/o actividades	**Superficie (m^2)**
Obra principal Polígono Central de combustión interna	**190,175.98m^2** **(19.0176 ha)**
Obra Asociada Carril de incorporación a carretera.	**1496.54 m^2** **(0.1496 ha)**
Total	**191,672 .52m^2** **(19.1672 ha)**
ver Figura 13. Superficie Total para ocupar por el Proyecto	

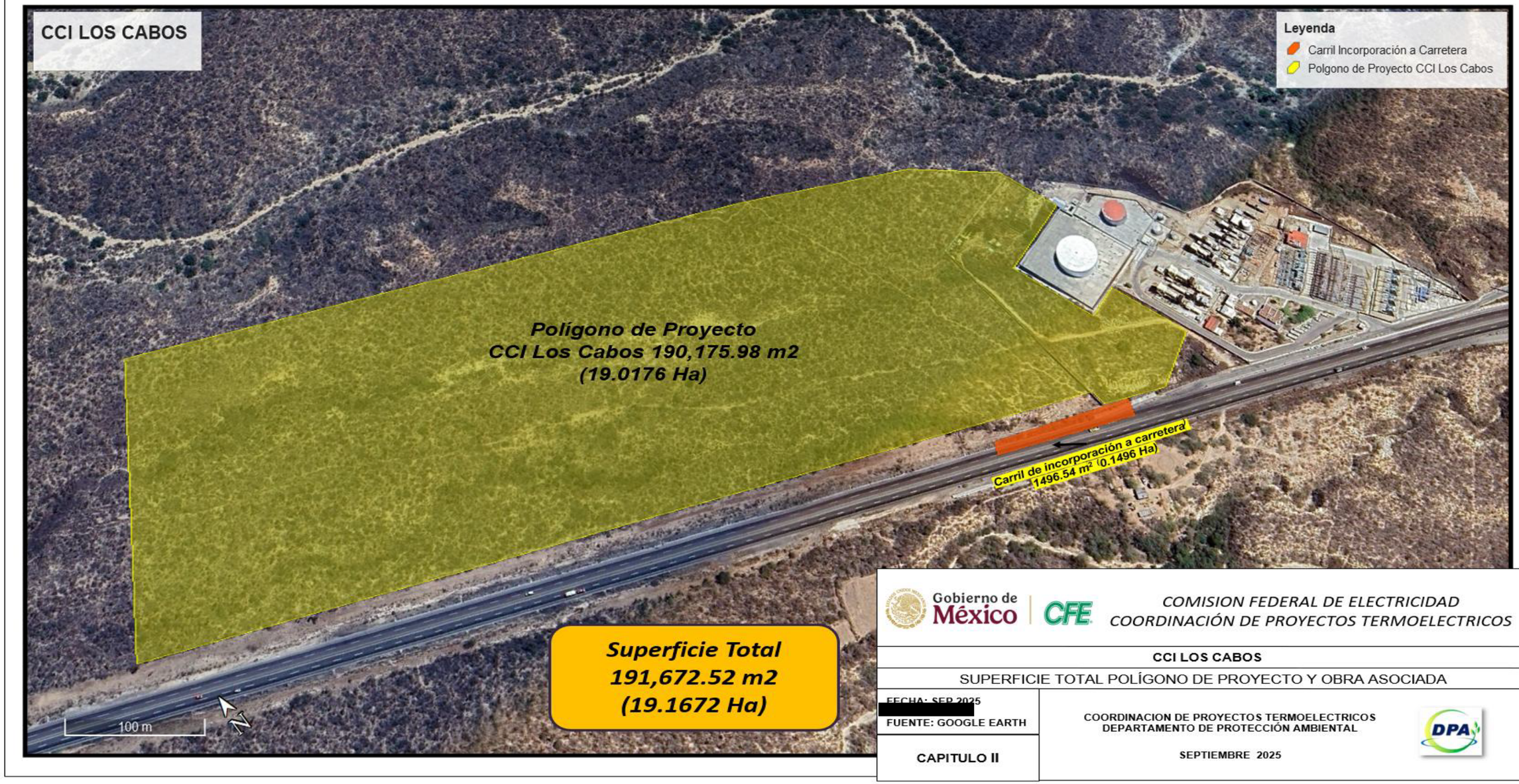


Figura 13. Superficies totales por ocupar por el Proyecto



ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Como parte de las actividades previas, para desarrollo de cualquier proyecto de generación de energía eléctrica nuevo de la Comisión Federal de Electricidad, está a través de su Coordinación de Proyectos Termoeléctricos (CPT), realiza un análisis de las alternativas, a través del documento denominado “Dictamen Técnico de Utilidad”.

Como objetivo de este Dictamen Técnico de Utilidad, se tomó como referencia el Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025 - 2030 y de acuerdo con el Plan de Negocios de la Empresa Productiva Subsidiaria EPS III, la Coordinación de Proyectos Termoeléctricos, a través de la Subgerencia de Selección de Sitios analizó los predios propuestos por la EPS III, denominados **1) Sitio CTG Los Cabos** y **2) Sitio El Palmar**, ambos localizados en el Municipio de Los Cabos Baja California Sur, con el objeto de identificar el sitio que presentará las mejores condiciones para la instalación del Proyecto.

Por lo anterior, este Dictamen se elabora a partir de las características físicas y operativas requeridas para la instalación de la Central de Combustión Interna Los Cabos, considerando los principales insumos requeridos para el Proyecto.

Este Dictamen, cuenta con una descripción técnica de los arreglos propuestos, condiciones para instalación del proyecto, aspectos legales y recomendaciones. Como parte de las conclusiones de este Dictamen, se detalla lo siguiente:

- PRIMERO. – Cabe señalar que de acuerdo con las propuestas de área para construir el Proyecto por parte de la EPS III (8.69 para el sitio CTG Los Cabos y 11.07 para El Palmar) inicialmente no son suficientes para alojar el arreglo general de planta con 13 unidades de Combustión Interna.
- SEGUNDO. - Para realizar una ponderación de los sitios propuestos, se analizó la información disponible en cuanto a superficie disponible, facilidad de su acceso, características físicas del área, disponibilidad de venta y documentación legal para compra de superficie disponible, análisis ambiental y análisis social. De acuerdo con dicho análisis, se determinó que el sitio que cumple con las características técnicas, legales, ambientales y sociales para la instalación de proyecto que conforma la instalación de trece unidades de Combustión Interna, es el sitio “CTG LOS CABOS”.

Para mejor referencia, se presenta este Dictamen Técnico de Utilidad en el **Anexo 2.4 Análisis de Alternativas**.



II.1.4 Inversión requerida

El capital total requerido para la construcción e instalación del Proyecto es de **$ 271.64 Millones de dólares** en la Tabla 16 se presenta el desglose por concepto.

Tabla 16. Costos de Proyecto CCI los Cabos.

Resumen Costo Proyecto	Costo Estimado USD´25
I Equipo Especializado	137.98
Paquete Turbina de Gas y Turbina de Vapor	
Caldera Recuperación Calor	
Aerocondensador	
Sistema Monitoreo Emisiones Continuó	
Sistema Control Distribuido	
Compresor gas combustible	
Equipo transmisión Voltaje, Equipo Generador Voltaje	
II Otros Equipos	2.38
Bombas y tanques	
Intercambiadores de calor auxiliares	
Grúa(s) Puente y Conjunto generadores y más. alternativa	
Compres. Aire planta/instrumentos e Instrumentación general de planta	
Equipo voltaje medio Equipo bajo voltaje y Equipos Misceláneos	
III Civil	8.20
Trabajo en sitio	
Excavación, Relleno y Concreto	
Caminos, Estacionamiento, Vereda	
IV Mecánica	11.10
Transporte en sitio & Aparejos	
Montaje equipos & Armado	
Cañerías Piping	
Acero	
V Montaje eléctrico & Cableado	3.84
Controles	
Armado & Cableado	
VI Edificios & Estructuras	1.40
Administración, Cuarto de Control, Taller / Depósito	
Portería	
VII Ingeniería & puesta en marcha	7.43
Ingeniería y Puesta en Marcha	
VIII Costos Blandos	58.10
Red de Interconexión	27.44
Actividades previas, Estructuración de Proyecto, Elaboración de Pliegos de Requisitos, Supervisión de ingeniería, supervisión de construcción, pruebas y puesta en servicio.	13.76
Inversión Total	***271.64***

Nota: Los Montos expresados son en dólares estadunidenses, y están calculados con la paridad (Fix) establecida por el Banco de México, de abril de 2025.



El desglose de los costos principales para el Proyecto consta de una central de generación eléctrica del tipo Central de Combustión Interna con Capacidad Neta de 240 MW (±10%) utilizando gas natural como combustible base y 228 MW (±10%) utilizando Diesel como combustible alterno. El monto estimado para la aplicación de un programa para dar atención a las medidas ambientales (prevención, mitigación y compensación) es aproximadamente del 2% del costo total del Proyecto, el cual asciende a $5.43 millones de dólares.

II.2 Características particulares del proyecto

El **Proyecto CCI Los Cabos** el cual **considera obras principales** Central de Combustión Interna, Líneas Enlace de Energía Eléctrica 115 kV, Subestación Eléctrica S.E. Turbogas Los Cabos Ampliación (Tensión 115 kV), Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos Fase 1, de Salida de Energía 115 kV y **obras para servicios requeridos** Ducto de Suministro de Gas Natural, Estación de Regulación y Medición de Gas, descargaderas de Auto-Tanques para Diésel, Ducto de Suministro de Diésel**,** Ducto de Suministro de Agua, **obras asociadas** Carril de incorporación a la Central.

A continuación, se describe la **Central de Combustión Interna,** conformada por el equipo principal y auxiliares, así como sistemas principales, los cuales se describen en el Arreglo General el cual consta de 55 ítems distribuidos en el polígono de la central, en la **Figura 14. Arreglo General (Anexo 2.5).**

La infraestructura y equipamiento de la CCI Los Cabos se desglosa en la Tabla 17. El arreglo general de la CCI se presenta en la Figura 14.

Tabla17. Infraestructura y equipamiento del Proyecto CCI LOS CABOS.

NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN
1	MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	23	FOSA DE NEUTRALIZACIÓN	45	ESTACIONAMIENTO CUBIERTO EXTERIOR
2	CASA DE MÁQUINAS	24	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (FILTROS MULTIMEDIA Y OSMOSIS)	46	CASETA DELEGACIÓN SINDICAL
3	EXPULSIÓN DE GASES	25	EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO	47	CUARTO DE CONTROL
4	RADIADORES PARA ENFRIAMIENTO PRINCIPAL	26	TANQUES ACIDO SULFÚRICO Y SOSA	48	ÁREA TEMPORAL PARA OFICINAS DE CONSTRUCCIÓN
5	TRANSFORMADORES	27	TANQUE DE AGUA OSMOTIZADA	49	ALMACÉN DE RESIDUOS SÓLIDOS
6	SUBESTACIÓN	28	TANQUES ACEITE LIMPIO, SUCIO, SEDIMENTO Y DEPÓSITO DE SERVICIO DE ACEITE LUBRICANTE	50	TANQUE DE AGENTE REDUCTOR[1]
7	CUARTO DE COMPRESORES	29	COLECTOR Y FOSA SÉPTICA	51	ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN DE GAS
8	GENERADOR DIÉSEL PARA ARRANQUE NEGRO	30	CUARTO BOMBAS CONTRA INCENDIO	52	CASETA DE ACCESO PARA PERSONAL DE SUBESTACIÓN

[1] Urea líquida o hidróxido de amonio acuoso



NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN
9	CUARTO ELÉCTRICO ALTA TENSIÓN	31	FOSA COLECTORA GENERAL	53	BAÑOS, VESTIDORES Y RELOJ CHECADOR
10	TRANSFORMADORES AUXILIARES	32	LABORATORIO QUÍMICO Y AMBIENTAL.	54	FOSA DE BALANCE
11	CUARTO ELÉCTRICO MEDIA TENSIÓN	33	ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y SUSTANCIAS VOLÁTILES	55	REACTOR SCR
12	GENERADOR ELÉCTRICO	34	ALMACÉN DE CHATARRA		
13	CUARTO E BATERÍAS	35	TALLER ELECTROMECÁNICO Y DE INSTRUMENTACIÓN		
14	FOSA CAPTADORA DE ACEITES	36	ALMACÉN GENERAL		
15	FOSA PARA CONTROL DE DERRAME DE COMBUSTIBLE	37	EDIFICIO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
16	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIÉSEL 10 DÍAS	38	COMEDOR		
17	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIÉSEL USO DIARIO 5 DÍAS	39	PLAZA CÍVICA		
18	CASETA PARA PERSONAL DE OPERACIÓN EN CAMPO	40	UNIDAD MÉDICA		
19	CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIÉSEL	41	ESTACIONAMIENTO CUBIERTO INTERIOR		
20	DESCARGADERAS DE AUTO-TANQUES	42	EDIFICIO SEGURIDAD FÍSICA		
21	SEPARADOR COALESCENTE	43	CUARTEL BRIGADA CONTRA INCENDIO		
22	TANQUE DE AGUA DE SERVICIO Y CONTRA INCENDIO	44	CASETA DE ACCESO A LA CENTRAL Y BUNKER		



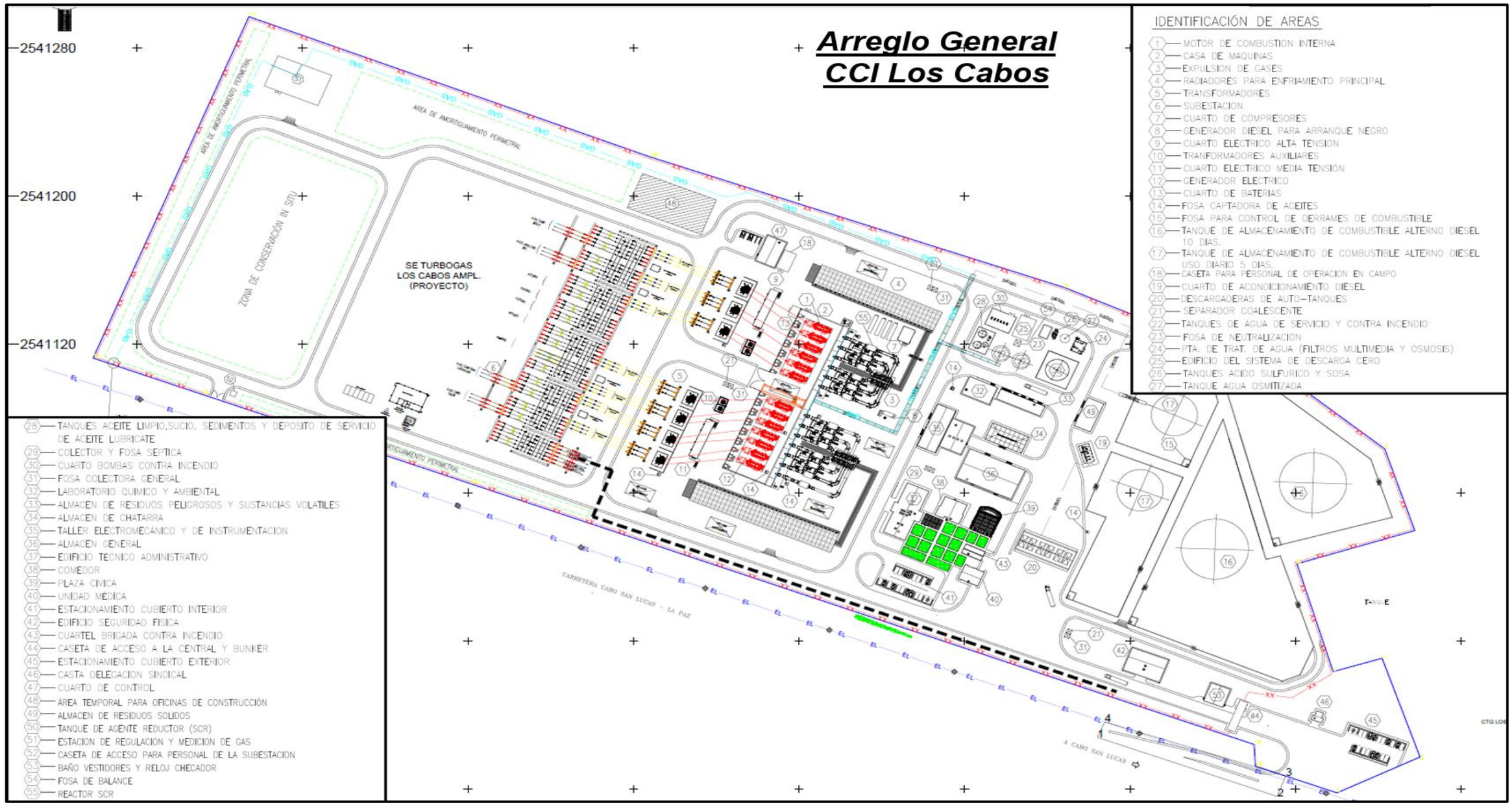


Figura 14. Arreglo General del Proyecto CCI LOS CABOS.



De manera particular, algunos de los equipos principales de CCI se mencionan en la Tabla 18.

Tabla18. Equipos o estructuras principales Proyecto Central de Combustión Interna Los Cabos.

CENTRAL COMBUSTIÓN INTERNA LOS CABOS	
EQUIPO O ESTRUCTURA	**DESCRIPCIÓN**
Motor	El motor de combustión Interna es un motor será de 4 tiempos, está diseñado para funcionar con gas o con diésel (dual), se pretenden instalar 13 motores, tal como se indica en el arreglo general.
Generador	Un generador síncrono es una máquina eléctrica que convierte energía mecánica en energía eléctrica, manteniendo la frecuencia de la corriente eléctrica sincronizada con la velocidad de rotación del rotor.
Sistemas mecánicos auxiliares	Estos sistemas son necesario para el funcionamiento correcto de la Central eléctrica modular depende de sistemas mecánicos auxiliares. Los sistemas propuestos se han optimizado para esta aplicación específica. El funcionamiento de estos sistemas es proporcionar al motor combustible, aceite lubricante, aire de arranque, agua de refrigeración y aire de carga, de la cantidad y la calidad necesarias.
Módulos auxiliares	Estos módulos contienen varias piezas de equipamiento auxiliar. De este modo se ahorra un considerable tiempo en conexión de tuberías e instalación. Se prueba la presión y la funcionalidad del módulo completo y a continuación se lava, se pinta y se protege contra la corrosión antes de su envío. Todos los puntos de conexión externos se sellan y cubren con placas de acero.
Sistema de combustible	El sistema de combustible proporciona a los motores combustible con el caudal, la presión y el grado de pureza necesarios.
Sistema de aceite lubricante	El sistema de aceite de lubricante proporciona la lubricación necesaria para todas las piezas móviles en el motor. Se compone del sistema de aceite de lubricante del motor, que realiza la refrigeración y filtrado del aceite de lubricante para el propio motor, y el sistema de aceite de lubricante relacionado con la central, que realiza el almacenamiento del aceite de lubricante nuevo y usado.
Sistema de aire comprimido	El aire comprimido es producido por una unidad de compresor de aire de arranque y almacenada en botellas de aire de arranque, mientras el aire de instrumentación de calidad más alta es producido es una unidad de compresor de aire de instrumentación.
Sistema de refrigeración	La tarea principal del sistema de refrigeración es proporcionar la refrigeración adecuada de los componentes críticos del motor, como camisas de cilindros,





CENTRAL COMBUSTIÓN INTERNA LOS CABOS	
EQUIPO O ESTRUCTURA	**DESCRIPCIÓN**
	culatas y turbocompresores, así como enfriar el aceite de lubricación y aire de carga que se introduce en los cilindros después de que haya sido comprimido por el turbocompresor. El agua de refrigeración del motor se divide en dos circuitos. El circuito de baja temperatura (BT) enfría al enfriador de aire de carga de BT y al enfriador de aceite de lubricación, el circuito de alta temperatura (AT) enfría al enfriador de aire de carga y las camisas del motor. Los circuitos de BT y AT se enfrían en un radiador con dos circuitos.
Sistema de aire de admisión	La función principal del sistema de aire de carga es proporcionar al motor un suministro adecuado de aire limpio y seco y reducir el ruido de admisión de aire.
Sistema de escape	La función principal del sistema de gases de escape es dirigir los gases de escape de forma segura hasta la salida de la chimenea y descargar los gases de escape a la altura necesaria para ser emitidos a la atmosfera. El sistema de gases de escape también reduce el ruido de escape emitido por los motores.
Sistema de agua aceitosa	La función del sistema de agua aceitosa es recoger el agua contaminada con aceite, darle tratamiento y enviarla al Sistema de descarga cero de la Central. Los lodos generados en la central eléctrica serán almacenarlos en un tanque de aceites sucios para su posterior eliminación y transporte por un gestor autorizado.
Sistema de suministro de agua	El sistema de suministro de agua proporciona a los diferentes sistemas de la central agua en la cantidad presión y calidad adecuadas, según la calidad del agua sin tratar. El sistema está diseñado para abastecer a los diferentes sistemas de la central (Agua de procesos para la PTA, Servicios y Contraincendios).
Sistema de descarga cero	Este Sistema le da tratamiento al agua industrial proveniente de la fosa de balance donde será tratada contemplando como mínimo un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica, esto con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reusó de agua tratada.
Sistema fotovoltaico para aprovechar la irradiación solar existente en el sitio	El Proyecto considera la implementación de un sistema fotovoltaico para aprovechar la irradiación solar existente en el sitio mediante la instalación de un de paneles fotovoltaicos a instalar en azoteas o techos de edificios administrativos, bodegas y estacionamiento techado; y de una forma sustentable utilizar dicha energía para proveer de electricidad la iluminación de vialidades, patios, pasillos y oficinas, dentro de la CCI Los Cabos.



CENTRAL COMBUSTIÓN INTERNA LOS CABOS	
EQUIPO O ESTRUCTURA	**DESCRIPCIÓN**
Líneas enlace (LE)	13 líneas enlace que saldrán de los motores de combustión interna a los 7 transformador principales y de los transformadores principales, saldrán 7 líneas enlace aéreas para enviar la energía a la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación de 115 kV. Módulo (1) de 7 motores considera 4 transformadores. Módulo (2) de 6 motores considera 3 transformadores. Se consideran Líneas Enlace (LE) Línea que lleva energía eléctrica desde el motor de combustión interna a los transformadores y Líneas enlace de los transformadores a la Subestación Eléctrica (LE-SE). Características de cada enlace: Tramo aéreo cable tipo ACSR/AS, 1 conductores por fase, calibre 1113 KCM, disposición horizontal, aisladores de porcelana, cables de guarda compuesto tierra/F.O. Subestación tipo convencional.
Subestación eléctrica Turbogas los cabos ampliación (tensión 115 kV).	La subestación maneja una tensión de 115 kV, se realizarán obras que consta de 7 alimentadores para recepción de la generación de la CCI y 6 alimentadores para la salida de las líneas de transmisión hacia el Sistema Eléctrico Aislado.
Línea de Transmisión (LT)	La línea considera una tensión de 115 kV sobre estructuras a base de postes troncocónicos de acero, con capacidad para alojar 2 circuitos de cables conductores de aluminio reforzado con acero calibre 795 kCM.
OBRAS DE SERVICIOS REQUERIDOS	
Descargaderas	Las de auto-tanques para diésel. Debe contar con una bomba de descarga y equipo auxiliar integrados a un bastidor de acero, interruptor de presión para cada bomba, panel de control local de funcionamiento (automático y manual), filtro de succión, válvula de control de presión para la alimentación de combustible, además de medidores de flujo de combustible a las unidades motogeneradoras. Juego de tubería de interconexión, bridas, sellos y válvulas.
Ducto de suministro de diésel.	El cual, consta de la parte 1 con una longitud de 58.7 m y la parte 2 con 353 m de longitud. El diámetro de las tuberías de suministro de diésel será de 2” para el llenado de tanques y de 4” para el suministro a los motores.
Ducto de suministro de gas natural y estación de regulación y medición de gas	Se compone de un ducto de gas natural que transportar la molécula, posteriormente la molécula de gas entra a la estación de regulación y medición de gas, donde es medida y regulada para obtener las condiciones para ser enviada a la casa de máquinas.



CENTRAL COMBUSTIÓN INTERNA LOS CABOS	
EQUIPO O ESTRUCTURA	**DESCRIPCIÓN**
OBRA ASOCIADA	
Carril de incorporación	Tendrá una longitud de 115 m con 10 a 11 m de ancho, aproximadamente. Esta obra se requiere debido a que, la CCI Los Cabos, se ubica de manera paralela a la Carretera Federal Transpeninsular (tramo Cabo San Lucas-Todos Los Santos) por lo que es necesario un acceso que permita la incorporación de auto-tanques, pipas y demás vehículos necesarios para el desarrollo del Proyecto durante su construcción y posteriormente durante su operación.

El Proyecto CCI Los Cabos está compuesto por las siguientes obras y / o actividades (ver tabla 19):

Tabla 19. Dimensiones de las Obras que Integran el Proyecto Central de Combustión Interna.

Dimensiones de Obras Principales			
Predio de la Central de Combustión Interna			
Obras y actividades	**Dimensiones obras Permanente**		**Superficie por ocupar (permanente)**
Polígono 1 Bloque de Fuerza Arreglo General ITEMS: 1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,18,21,47,55.	Superficie 33,162.50 m²	**Superficie 145,006.24 m²**	**190,175.98m² (19.0176 ha)**
Polígono 2 Tanques de agua, tanque de agente reductor, fosas, planta de tratamiento de agua, etc. Arreglo General ITEMS: 22,23,24,25,26,27,28,30,50,54	Superficie 3,449.82 m²		
Polígono 3. Laboratorio, edificios administrativos, almacenes, comedor, taller, etc. Arreglo General ITEMS: 29,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,43	Superficie 11,620.23 m²		
Polígono 4 Tanque de Diesel, baños, vestidores, etc. Cuarto de acordonamiento de Diesel. Arreglo General ITEMS: 14, 15,16,17,19,21,31,42,44,45,46,49,53	Superficie 41,447.38 m²		
Polígono 5 Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación Arreglo General ITEMS: 6	Superficie 32,522.85 m²		
Polígono 6 zona de Conservación *In situ*	Superficie 12,629 m²		
polígono 7, 8 y 9 Área de amortiguamiento perimetral (7) Superficie 5,049.74 m² (8) Superficie 2,195.45 m² (9) Superficie 969.27 m²	Superficie 8,214.46 m²		
Descargaderas de Diésel Arreglo General ITEMS: 20	Superficie 992 m²		



Área para oficinas de construcción*Nota 2 Arreglo General ITEMS: 48	Superficie 968 m^2	
Vialidades internas y área libre de estructura. Arreglo General ITEMS: 52	**Superficie** **44,428.74 m^2**	
Líneas Enlace (LE): Línea que lleva energía eléctrica desde el motor de combustión interna a los transformadores. *Nota 3	Módulo 1 LE U1: Longitud 45.0 m. LE U2: Longitud 46.4 m LE U3: Longitud 45.3 m LE U4: Longitud 46.4 m LE U5: Longitud 44.2 m LE U6: Longitud 45.4 m LE U7: Longitud 42.9 m Módulo 2 LE U8: Longitud 39.8 m. LE U9: Longitud 39.5m LE U10: Longitud 40.5 m LE U11: Longitud 39.2 m LE U12: Longitud 41.1 m LE U13: Longitud 39.5 m	
Líneas enlace de los transformadores a la Subestación Eléctrica (LE-SE)*Nota 4	Módulo 1 LE1-SE : Longitud 27.7 m. LE2-SE : Longitud 27.6 m LE3-SE : Longitud 26.3 m LE4-SE : Longitud 26.5 m Módulo 2 LE5-SE : Longitud 26.4 m. LE6-SE : Longitud 27.5 m LE7-SE : Longitud 27.5 m	
Línea de Transmisión (LT) Turbogas Ampliación- Turbogas Los Cabos fase 1 *Nota 5	17 m Ancho DDV Longitud 390 m	
Servicios Requeridos		
Ducto de suministro de Diésel*Nota 6 Parte 1: Desde descargaderos al cuarto de acondicionamiento de Diesel. Parte 2: desde el tanque de Diésel a la casa de máquinas.	Longitud Parte 1: 58.7 m, DDV 1m Longitud Parte 2: 353 m, DDV 1m	
Ducto de Suministro de Gas Natural *Nota 7 Sección 1: desde la barda perimetral, hasta la Estación de Regulación y Medición de Gas (ERM). Sección 2 al Interior de la ERM Sección 3: desde la Estación de Regulación y Medición de Gas, hasta la Casa de Máquinas. Sección 4 A (tubería a 6 motores) Sección 4 B: (tubería a 7 motores)	Longitud sección 1: 230 m, DDV 1m Longitud sección 2 26m, DDV 1m Longitud , sección 3: 610 m, DDV 1m Longitud Sección 4A 49 m, DDV 1m	



	Longitud Sección 4A 55 m, DDV 1m **Longitud total = 970 m**	
Estación de Regulación y Medición de Gas. Arreglo General ITEMS: 51	**Superficie** **741 m²**	
Ducto de suministro de Agua*Nota 3	Longitud, 160 m DDV 1m	
ver figura 15. Distribución del polígono de la Central		

Notas:

1. Todas las dimensiones se consideraron con base en el Arreglo General.
2. El área asignada para construcción será dinámica ya que en ocasiones durante la etapa de (preparación del sitio y construcción) se cambia de lugar debido a los frentes de trabajo, sin embargo, dicha área siempre se moverá al interior del predio y en el área libre de estructura.
3. La superficie se contabilizo en el polígono 1 bloque de fuerza.
4. La superficie se contabilizo en el polígono 1 bloque de fuerza, en el polígono 5 Subestación Eléctrica y en el área de vialidades internas.
5. La superficie se contabilizo en el polígono 5 de la Subestación Eléctrica y en el área de vialidades internas, en el polígono 1 bloque de fuerza y área libre de infraestructura.
6. La superficie se contabilizo en el área vialidades internas y área libre de estructuras, polígono 4 tanques de Diesel, baños, vestidores, etc., y en el polígono 1 Bloque de Fuerza.
7. La superficie del ducto de suministro se contabilizo en el área del polígono en el área vialidades internas y área libre de estructuras y una parte por áreas d amortiguamiento ambiental y bloque de fuerza.

Las coordenadas UTM son aproximadas (con un margen de error de ±5m).

En el **Anexo 2.3 Coordenadas UTM y Plano de Distribución "B"** del capítulo se encuentran las Coordenadas UTM de las poligonales del plano de distribución en formato digital archivo de Word y .csv.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN SUPERFICIES PROYECTO "CCI LOS CABOS"

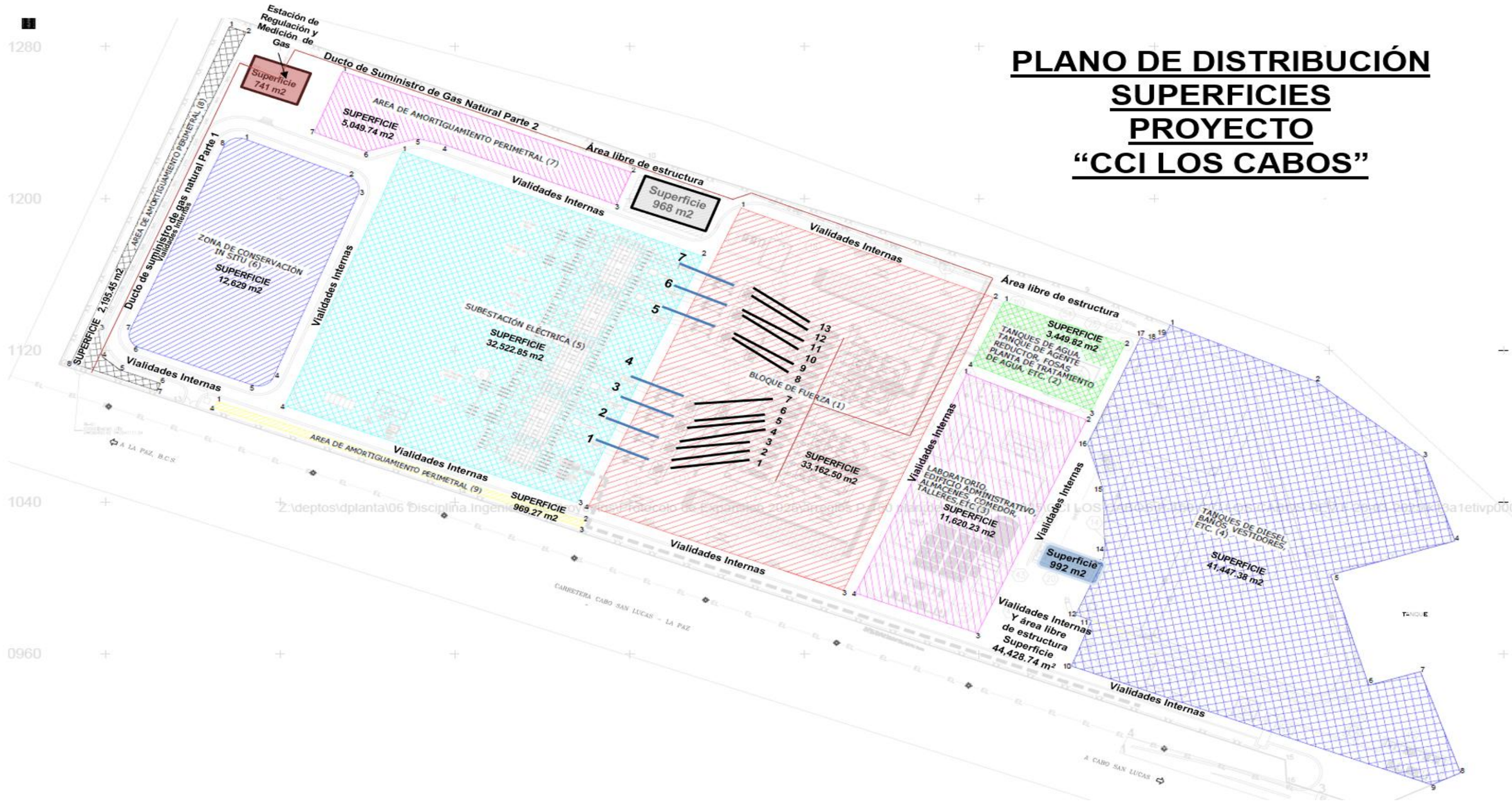


Figura 15. Plano de Distribución del Polígono de la Central (Anexo 2.3 Coordenadas UTM y Plano de Distribución "C")



II.2.1 Programa de trabajo

En las tablas 20 a la 23 se muestra el Programa de Trabajo para cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto. Se calcula que la duración de las etapas de Preparación del sitio y Construcción sea de 36 meses, y dentro de las cuales el desmonte y despalme (CUSTF) se ejecutará en un periodo de 6 meses.

En caso de la etapa de operación y mantenimiento se estima una vida útil de 30 años. Y para el Abandono del Sitio, el tiempo para desmantelar las instalaciones será de 24 meses.

Tabla 20. Programa General de Etapas del Proyecto CCI LOS CABOS.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (AÑOS)																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16 - 33						34	35	36
Preparación del sitio																								
Construcción, pruebas y puesta en servicio																								
Operación y mantenimiento																								
Abandono del sitio (de ser el caso)																								

Nota:

1. Durante todas las etapas del proyecto se considera la contratación de mano de obra, la operación de equipos, maquinaria y vehículos

2. El Proyecto CCI LOS CABOS considera una Central de Combustión interna, una Línea de Enlace de 115 kV, una Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación (tensión 115 kV); Descargaderas de auto-tanques para diésel, un Ducto de suministro de diésel y sus obras asociadas (Carriles de aceleración y desaceleración). El tiempo estimado de preparación del sitio (desmonte y despalme de vegetación) es de 6 meses y construcción es de 36 meses con una vida útil de la infraestructura de 30 años. Para la etapa de preparación del sitio y construcción de la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación y la línea de enlace de 115 kV se emplearán 6 meses.

Tabla 21. Actividades por realizar para la etapa de Preparación del Sitio, Construcción.

TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34	36
Preparación del sitio																
Levantamiento Topográfico																
Retiro de vegetación y despalme (CUSTF)																



TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34	36
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.																
Delimitación del área sujeta a derribo y despalme.																
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.																
Derribo dirigido de vegetación de forma paulatina.																
Tapado de cepas de excavaciones.																
Supervisión Ambiental																
Humectación de áreas de suelo expuesto.																
Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, y cuidado de flora y fauna																
Acarreo de materiales pétreos																
Instalación de infraestructura temporal																
Plan de Manejo integral de Residuos																
Construcción																
Excavación, relleno, compactación																
Construcción de barda perimetral																
Cimentación para equipos e infraestructuras																
Construcción de losas de concreto armado																
Montaje de equipos e instalaciones subterráneas																
Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, sistema tratamiento de agua, vialidades internas, estacionamientos, alumbrado, etc.)																
Subestación Eléctrica 115 kV																



TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34	36
Línea de Enlace de 115 kV																
Instalación de accesos a la Central Combustión Interna																
Instalación para Suministro de agua de servicios y agua de procesos.																
Instalación del sistema contra incendio																
Pruebas pre-operativas y de puesta en servicio																
Manejo de Residuos																

Tabla22. Programa de Actividades para la etapa de operación y mantenimiento de la Central.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (AÑOS)														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Operación en Central de Combustión Interna[1]															
[1]**Nota:** La operación será con combustible diésel.															
Programa de mantenimiento[2]															
Mantenimiento Mayor															
Mantenimiento preventivo															
Mantenimiento correctivo															
Manejo de Residuos															
[2]**Nota:** El programa de mantenimiento aplica durante toda la vida útil del Proyecto (30 años).															





Tabla23. Programa de Actividades para la etapa de Abandono

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Planeación del cierre (3 meses)												
Directrices para Cierre (8 meses)												
Desmantelamiento (12 meses)												
Abandono del sitio (1 mes)												

II.2.2 Representación gráfica regional

A nivel regional, el Proyecto CCI LOS CABOS, se ubica en el estado de Baja California Sur constituido por 5 municipios: Mulegé, Comondú, Loreto, La Paz y Los Cabos. Hidrológicamente, se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) Península de Baja California. De acuerdo con el Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur (CEA, 2025), el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se ubica en las RH III Sur-Oeste y RH VI Baja California Sur-Este, el proyecto se localiza en su totalidad en la RH III Sur-Oeste (Figura 16).

La RH III, abarca una parte en los 5 municipios siendo Comondú el de mayor superficie dentro de esta región hidrológica. Se caracteriza por presentar corrientes caudalosas y las de mayor longitud en el Estado y tiene una extensión de 28,235.481 km^2. La RH VI, abarca al municipio de Los Cabos en su totalidad, tiene corrientes de escasa longitud que descienden del flanco oriental de las sierras, su superficie abarca 11,426.126 km^2 (CEA, 2025). En la Tabla 24, se enlistan las cuencas y acuíferos que conforman a ambas regiones hidrológicas.

Tabla 4. Municipios, Cuencas y acuíferos de las RH III y RH VI (CEA, 2025).

	RH III	RH VI
Municipios	1. La Purísima 2. Mezquital Seco 3. Santo Domingo 4. Bramonas 5. Santa Rita 6. Las Pocitas-San Hilario 7. Conejos-Los Viejos 8. Melitón Albañez 9. La Matanza 10. Cañada Honda 11. Todos Santos 12. Pescaderos 13. Plutarco E. Calles **14. Migriño** 15. Carrizal.	**1. San Lucas** 2. San José del Cabo 3. Cabo Pulmo 4. Santiago 5. San Bartolo 6. Los Planes 7. La Paz 8. El Coyote 9. Alfredo b. Bonfil 10. Tepentú 11. Loreto 12. San Juan B. Londó 13. Rosarito 14. Bahía Concepción
Cuencas	15	14
Acuíferos	14	14

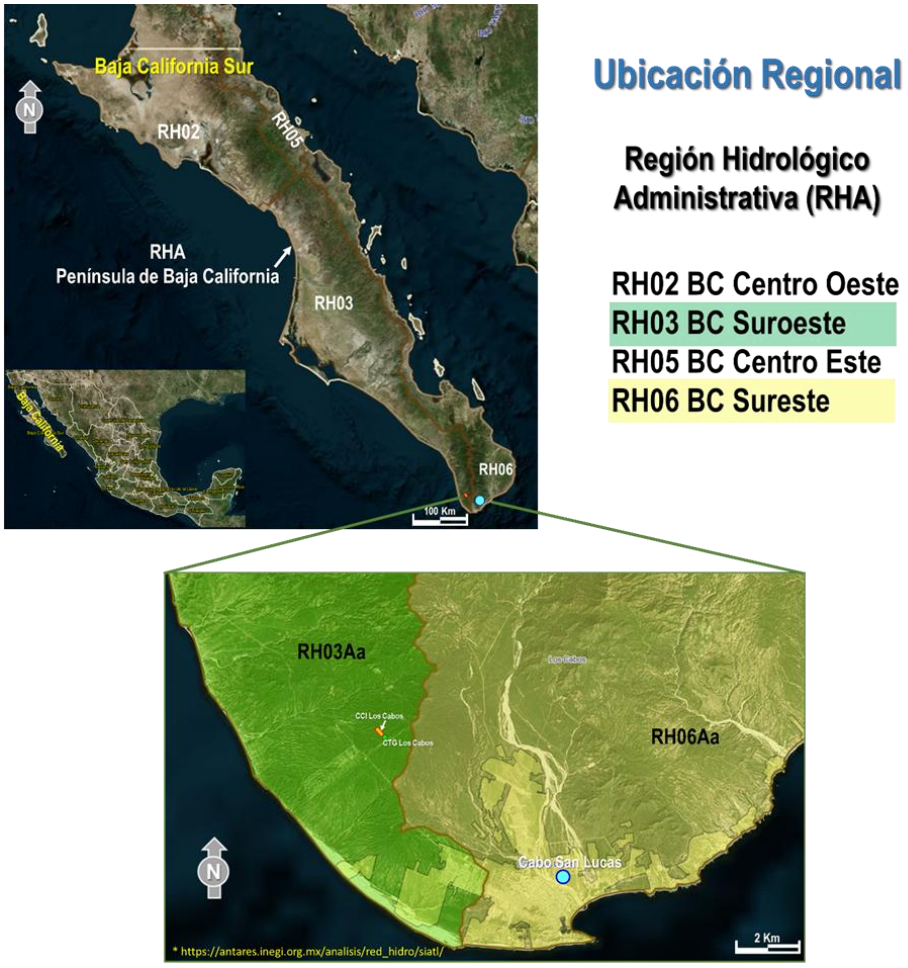


Figura 16. Representación gráfica regional del Proyecto, se muestran las Regiones hidrológicas en las que se ubica la CCI Los CABOS. ***Modificado del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (*SIATL, INEGI) consultado el 25 marzo 2025.***

A nivel de Cuenca, el Proyecto incluye a las cuencas Migriño y San Lucas, ambas abarcan en su totalidad el Municipio de Los Cabos. La cuenca Migriño tiene una superficie de aportación de 302.3 km² desde el nacimiento del arroyo Migriño hasta su desembocadura en el océano Pacífico. Está delimitada al norte por la cuenca Plutarco E. Calles, al este por las cuencas San Lucas y San José del Cabo; al sur y al oeste por el Océano Pacífico. La cuenca San Lucas, tiene una superficie de aportación de 275.1 km^2 está delimitada al norte y al oeste por la cuenca Migriño, al este por la cuenca San José del Cabo y al sur por el Océano Pacífico. Desde el nacimiento del arroyo Salto de Villa y hasta su desembocadura en el océano Pacífico, el volumen disponible a la salida es de 5.622 Mm³ (Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cabo San Lucas (0317), estado de Baja California Sur CONAGUA 2024; Atlas de riesgos naturales del municipio de Los Cabos, Baja California Sur SEDATU 2013; SINA 3.0).



Figura 17. Representación gráfica regional del Proyecto considerando las Cuencas de la RH III (Cuenca Migriño) y RH VI (Cuenca San Lucas). *Modificado del Sistema Nacional del Agua (SINA 3.0).*

II.2.3 Representación gráfica local

En la Figura 20 se muestra la representación local del Proyecto CCI LOS CABOS en el Municipio de Los Cabos, Estado de Baja California Sur. Espacialmente se ubica al noroeste de la Ciudad de Cabo San Lucas, el acceso al sitio del Proyecto es a través de la Carretera Federal Transpeninsular No.1, la cual, se une a la Carretera Federal No. 19 para ingresar a la zona urbana de Cabo San Lucas y posteriormente al sitio del Proyecto. La segunda vía de acceso es a través de la Carretera Los Cabos Troll Rd que circunda la ciudad de Los Cabos en su parte norte sin atravesar la zona conurbada.

El Polígono del Proyecto, colinda al norte y oeste con zonas de vegetación de tipo matorral sarco crausicale; al sur con la Carretera Federal No. 19. Al este con el sitio de la CTG Los Cabos (Figura 18).

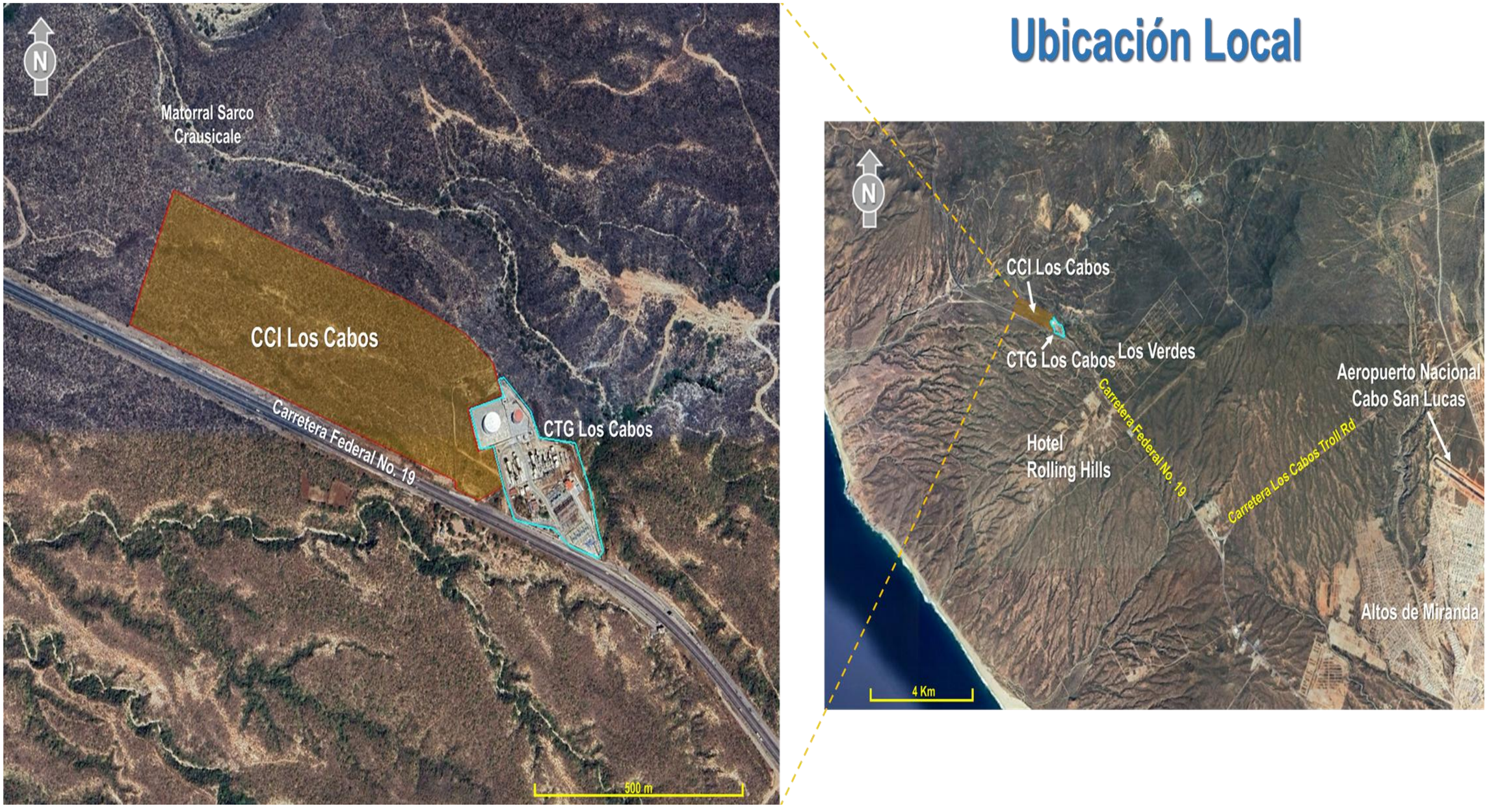


Figura 18. Representación gráfica local del polígono del Proyecto CCI LOS CABOS y sus colindancias. Modificado de Google Earth (2025).

II.2.3.1 Dimensiones del Proyecto y su uso actual de suelo:

Superficie del área de proyecto:

El Proyecto CCI Los Cabos se ubicará en una superficie total de 19.1672.

Tabla 5. Dimensiones del Predio donde se pretende ubicar el área de Proyecto

Id	Superficie (ha)	Superficie (m^2)
Área de proyecto	**19.1672**	**191,672.52**

Las coordenadas que delimitan el área de proyecto se muestran en la Tabla 26.

Tabla26. Coordenadas UTM de la ubicación del Proyecto

Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)				
Polígono	Superficie	Vértice	Coordenadas	
			Este (X)	Norte(Y)
Polígono 1 Predio para la CCI	19,0176	1	600.222,60	2.540.821,58
		2	600.272,75	2.540.845,81
		3	600.249,85	2.540.912,38
		4	600.220,26	2.540.903,40
		5	600.198,40	2.540.976,13
		6	600.269,57	2.540.998,53
		7	600.251,44	2.541.053,60
		8	600.190,00	2.541.103,64
		9	600.058,09	2.541.162,39
		10	599.807,56	2.541.250,58
		11	599.565,13	2.541.345,20
		12	599.470,99	2.541.114,89
		13	599.536,36	2.541.090,60
		14	599.699,20	2.541.030,10
		15	600.172,51	2.540.854,26
		16	600.173,33	2.540.839,63
		1	600.222,60	2.540.821,58
Polígono 2 Para el acceso	0,1496	1	600077,81	2540859,11
		2	600186,5	2540819,17
		3	600191,55	2540832,95
		4	600082,33	2540869,45
		1	600077,81	2540859,11
Total	**19,1672.54**			

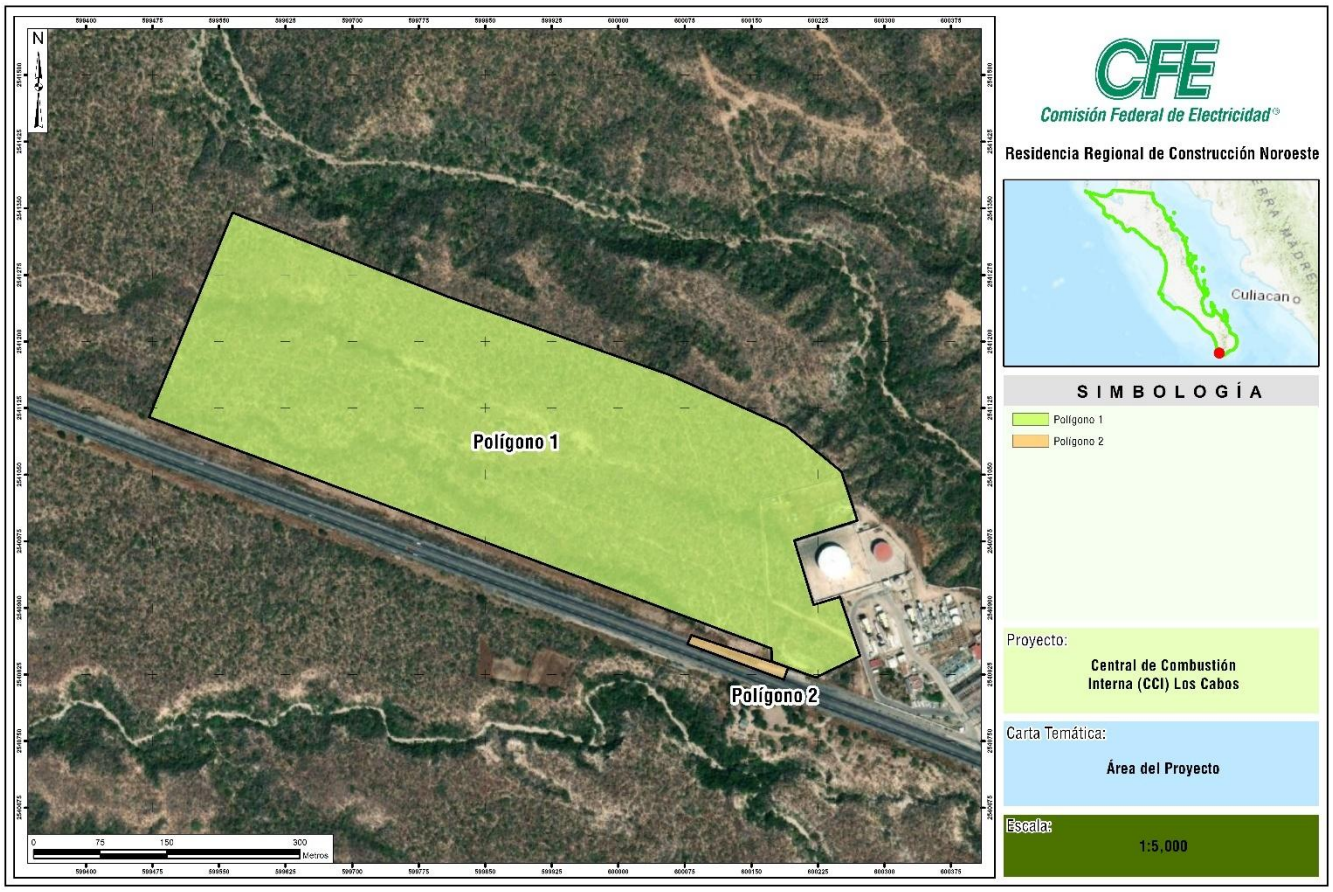


Figura 19. Área del Proyecto.

II.2.3.2 Usos de suelo y tipos de vegetación del Área de proyecto

De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación serie VII del INEGI, escala 1:250 000, dentro del área del proyecto se encuentra el siguiente uso de suelo y vegetación (ver Tabla 27) y la siguiente imagen.

Tabla 27. Superficie del predio, Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI.

Afectación de cobertura Vegetal para CCI Los Cabos. USV Serie VII (INEGI)		
Tipo	**Área (m²)**	**Porcentaje (%)**
Matorral Sarcocaule	190,176	99.21
Asentamientos urbanos (Derecho de vía de la carretera federal 19)	1,496.54	0.780
Total	**191,672.52**	**100.00**

El uso de suelo y vegetación donde se pretende instalar el proyecto CCI Los Cabos es Matorral Sarcocaule y la obra asociada Carril de incorporación a carretera esta se alojará dentro del derecho de vía de la carreta Federal No. 19 Tramo la Paz – Los Cabos, catalogándola INEGI como Asentamiento Urbano.

Tabla 27a. Áreas de Proyecto CCI Los cabos.

ÁREA DE PROYECTO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	SUPERFICIE FORESTAL (HA)	SUPERFICIE CUSTF (HA)	MUNICIPIO / ESTADO
Polígono 1A CFE	1.5409	1.5409	1.5409	Los Cabos, Baja California Sur
Polígono 1B CFE	17.4767	17.4767	16.2138	Los Cabos, Baja California Sur
Polígono 2 Derecho de vía de la carretera Federal No. 19 (SCT)	0.1496	0	0	Los Cabos, Baja California Sur
Total	**19.1672**	**19.0176**	**17.7547**	

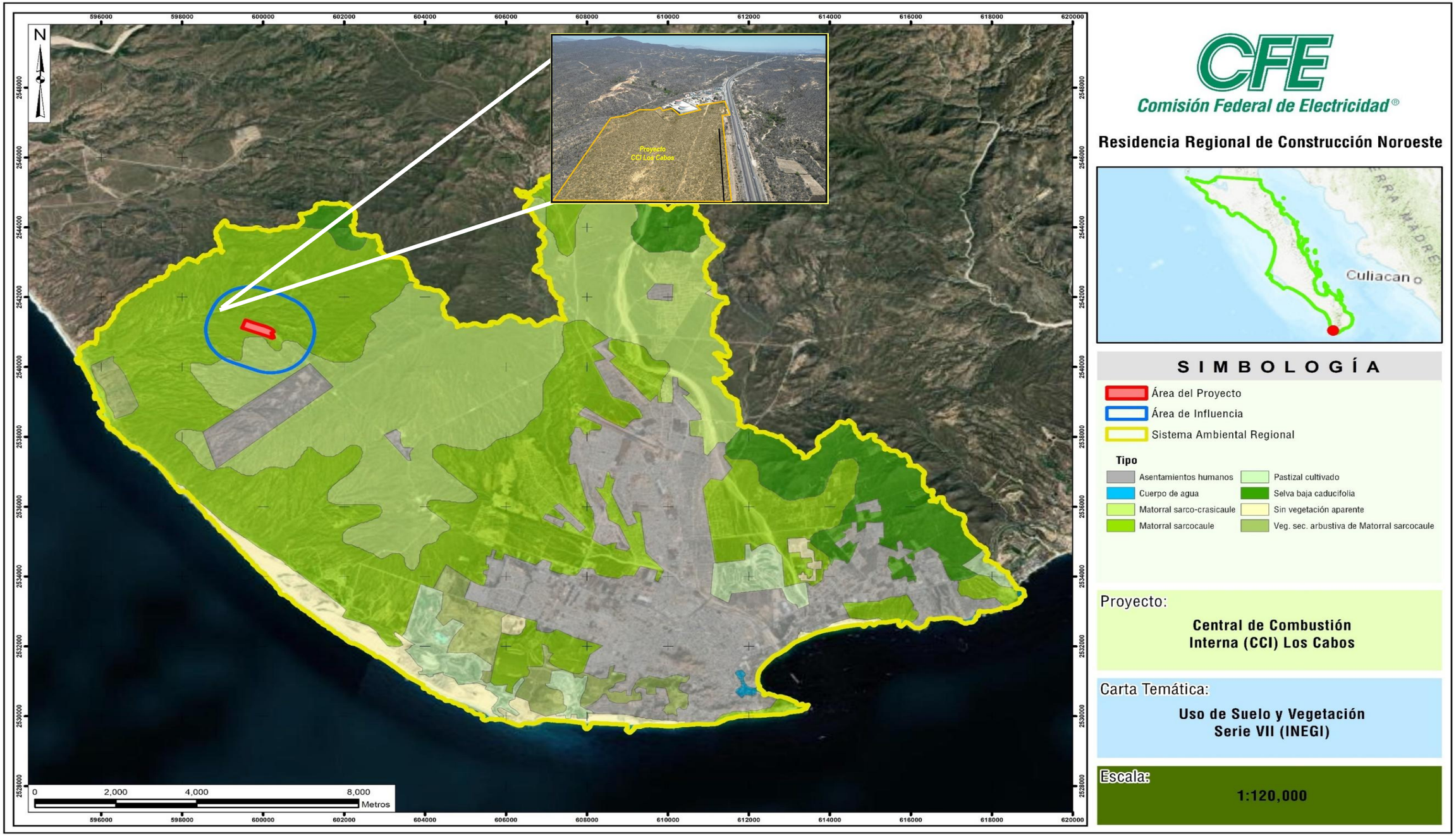


Figura 20. Uso de suelo y vegetación INEGI serie VII

II.2.3.3. Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)

Como se ha referido en este Capítulo, el proyecto CCI Los Cabos, abarca una superficie de afectación total de 19.1672 ha, de las cuales, según el mapa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), 19.0176 ha son forestales, pero debido a que se considerara una zona de conservación in situ, el área que se somete a la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales a través de este DTU B Regional es de 17.4577 has, ver Tabla 28.

Tabla28. Superficie del predio, Superficie forestal y de CUSTF.

Área de proyecto	Superficie total (ha)	Superficie forestal (ha)	Superficie CUSTF (ha)	Municipio / Estado
Polígono 1A CFE	1.5409	1.5409	1.5409	Los Cabos, Baja California Sur
Polígono 1B CFE	17.4767	17.4767	16.2138	Los Cabos, Baja California Sur
Polígono 2 Derecho de vía de la carretera Federal No. 19 (SCT)	0.1496	0	0	Los Cabos, Baja California Sur
Total	**19.1672**	**19.0176**	**17.7547**	

De lo anterior se desprende que del 100% de la superficie con vegetación forestal del Predio, correspondiente a 19.0176 ha, se somete a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de este DTU-B Regional la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales solo 17.7547 ha ver Tabla 29.

Tabla 29. Superficie de CUSTF.

Superficie forestal y tipo de vegetación del predio para la CCI Los Cabos			
Tipo	**Superficie (ha)**	**Superficie (m²)**	**Porcentaje (%)**
Matorral Sarcocaule	17.7547	177,547	100%
Total	**17.7547**	**177,547**	**100%**

II.2.3.4. Predio o conjunto de predios en donde se ubica el CUSTF

En otro orden de ideas, debemos señalar que la superficie de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se divide en dos polígonos forestales (1A y 1B), que recaen en el municipio de Los Cabos, en el Estado de Baja California Sur, con un tipo de vegetación de Matorral sarcocaule. De tal manera que en el siguiente cuadro se muestra la información detallada, respecto al municipio, superficie y tipo de vegetación de cada polígono que conforma el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. Ver tabla 30.

Tabla30. Detalle de los polígonos forestales de la superficie de Cambio de Uso de Suelo **de Terrenos Forestales**

Polígonos forestales de la CCI Los Cabos				
Núm. polígono	**Propietario**	**Municipio del Estado de BCS**	**Tipo de Vegetación**	**Área (ha)**
1A	CFE	Los Cabos	Matorral Sarcocaule	1.5409
1B	CFE	Los Cabos	Matorral Sarcocaule	16.2138
Total				**17.7547**

II.2.3.5. Ubicación Geográfica de los polígonos donde se ubica el Área de CUSTF

Por otra parte, la ubicación geográfica del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se delimita por las coordenadas contenidas en la siguiente tabla, indicadas en el sistema WGS 1984 proyección UTM Zona 12 Norte. Ver tabla 31. (Anexo 2.6)

Tabla31. Delimitación de la superficie de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales

Núm. polígono	Propietario	Municipio	Tipo de Vegetación	Área (ha)	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)		
					Vértice	X	Y
1A	CFE	Los Cabos	Matorral Sarcocaule (MSC)	1.5409	1	600172,51	2540854,26
					2	600162,90	2541024,32
					3	600251,44	2541053,60
					4	600269,57	2540998,53
					5	600198,40	2540976,13
					6	600220,26	2540903,40
					7	600249,85	2540912,38
					8	600272,75	2540845,81
					9	600222,60	2540821,58
					10	600173,33	2540839,63
					1	600172,51	2540854,26
1B	CFE	Los Cabos	Matorral Sarcocaule (MSC)	16.2138	1	600251,44	2541053,60
					2	600162,90	2541024,32
					3	600172,51	2540854,26
					4	599699,20	2541030,10
					5	599536,36	2541090,60
					6	599470,99	2541114,89
					7	599565,13	2541345,20
					8	599807,56	2541250,58
					9	600058,09	2541162,39



Núm. polígono	Propietario	Municipio	Tipo de Vegetación	Área (ha)	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)		
					Vértice	X	Y
					10	600190,00	2541103,64
					1	600251,44	2541053,60
					11	599575,72	2541263,71
					12	599574,18	2541263,92
					13	599572,63	2541263,87
					14	599571,11	2541263,55
					15	599569,67	2541262,97
					16	599568,35	2541262,16
					17	599567,18	2541261,13
					18	599566,21	2541259,92
					19	599565,46	2541258,56
					20	599511,93	2541138,01
					21	599511,40	2541136,47
					22	599511,16	2541134,85
					23	599511,22	2541133,22
					24	599511,56	2541131,63
					25	599512,19	2541130,12
					26	599513,08	2541128,75
					27	599514,20	2541127,56
					28	599515,51	2541126,60
					29	599516,98	2541125,88
					30	599528,84	2541121,36
					31	599581,95	2541101,13
					32	599583,41	2541100,71
					33	599584,93	2541100,54
					34	599586,45	2541100,63
					35	599587,93	2541100,97
					36	599589,34	2541101,56
					37	599590,63	2541102,37
					38	599591,76	2541103,39
					39	599592,71	2541104,58
					40	599593,44	2541105,92
					41	599642,03	2541226,65
					42	599642,49	2541228,14
					43	599642,68	2541229,70
					44	599642,60	2541231,26
					45	599642,25	2541232,79



Núm. polígono	Propietario	Municipio	Tipo de Vegetación	Área (ha)	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)		
					Vértice	X	Y
					46	599641,65	2541234,23
					47	599640,80	2541235,55
					48	599639,74	2541236,70
					49	599638,50	2541237,66
					50	599637,11	2541238,38
					51	599577,20	2541263,24
					11	599575,72	2541263,71
Total				17,7547			
Nota: del polígono 1B de los vértices 11 al 51 es el área que no entra en el CUSTF (zona de conservación in situ).							

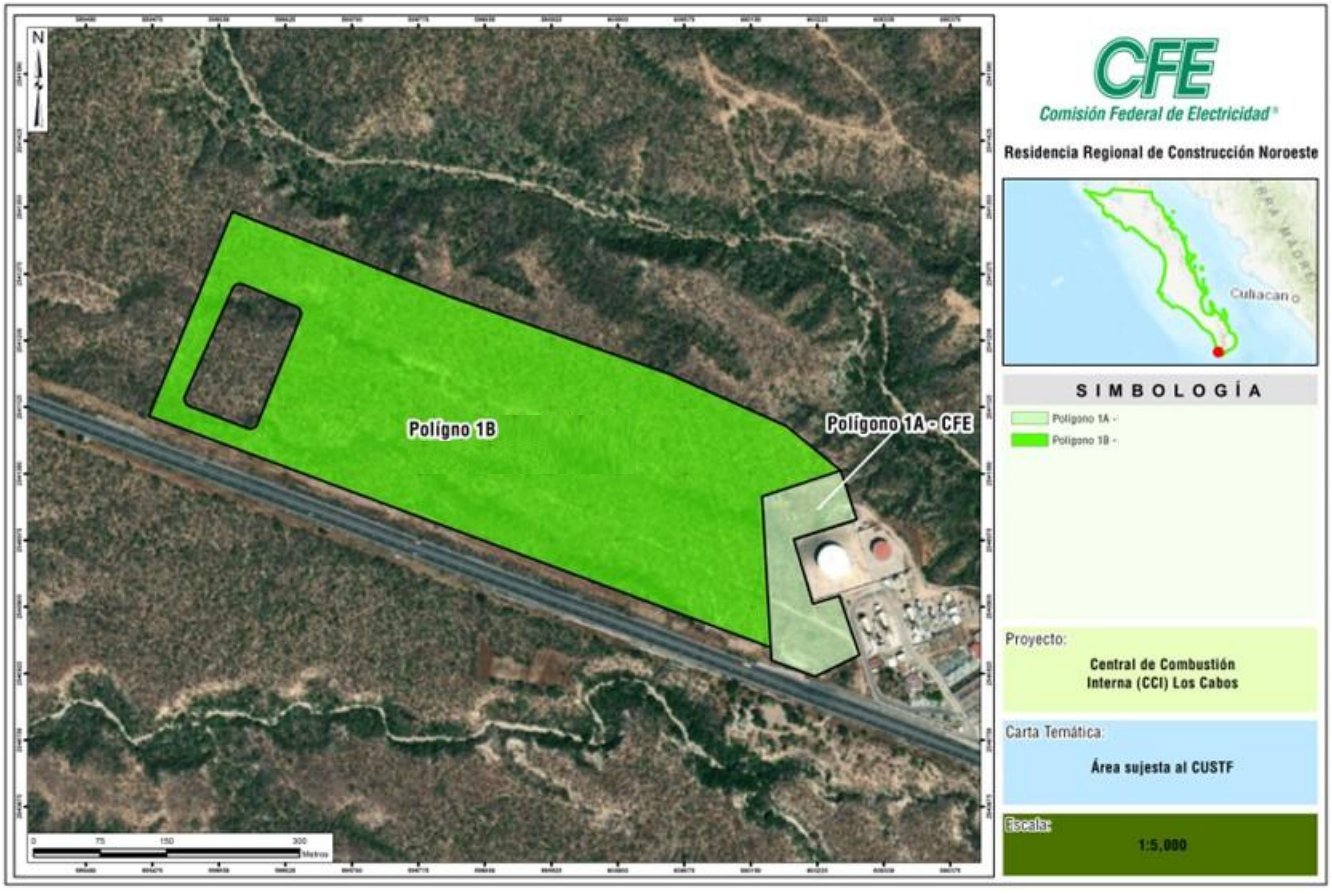


Figura 21. Detalle de los polígonos forestales de la superficie de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.



II.2.3.6. Situación legal de las propiedades que conforman el Predio sujeto a CUSTF.

El proyecto CCI Los Cabos, se ubica en propiedades de régimen Particular, los dos polígonos son de CFE, para llevar a cabo tanto la tramitología, como los trabajos tendientes al cambio de uso de suelos en terrenos forestales, de tal forma que esta CFE, fungirá como el Titular de la autorización para el cambio de uso del suelo, a través de su representante legal, siendo responsable de cumplir con las obligaciones que se deriven de dicha autorización. (En **Anexo 2.1**, se presenta la **Documentación Legal del predio** con uso forestal que considera el presente Estudio).

II.2.4 Preparación del sitio y construcción del Proyecto CCI Los Cabos.

El Proyecto contempla obras y actividades principales, incluyendo sus obras asociadas, obras provisionales que en conjunto se desarrollarán en un predio con uso de suelo forestal de acuerdo con la carta de Uso de suelo y Vegetación serie VII (2018) del INEGI (Uso de suelo es Matorral Sarcocaule); sin embargo y previo al desarrollo de cualquier actividad, se implementaran actividades previas de protección de flora, suelo y fauna.

A continuación, se describen las obras y actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto CCI Los Cabos; respecto a la etapa de construcción las actividades se dividen en obra civil y obras electromecánicas; posteriormente se describen las actividades de las obras asociadas (Líneas de transmisión, interconexión con la subestación y carril de incorporación).

II.2.4.1 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio del Proyecto CCI Los Cabos.

Durante la preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades: levantamiento topográfico, actividades de protección ambiental (rescate y reubicación de flora y fauna), retiro de vegetación y despalme, excavación y nivelación del terreno natural, acarreo de materiales pétreos, instalación de infraestructura temporal, manejo de residuos.

Levantamiento Topográfico. Las actividades que se realizarán durante los trabajos de levantamiento topográfico, servirán para la delimitación del predio y construir la barda perimetral; así como para la ubicación de los equipos principales (Bloque de fuerza) y equipos auxiliares; el deslinde de las áreas también servirá de referencia para no afectar la zona de conservación in situ o predios aledaños. Finalmente, además de la ubicación de los equipos, estructuras, edificios y vialidades internas, se realizarán trabajos de topografía para la ubicación y deslinde de las obras asociadas.

Actividades de protección ambiental. Se realizarán actividades de prospección, ahuyentamiento y rescate, a lo largo del polígono del Proyecto, los ejemplares de fauna rescatados serán liberados lo antes posible, en sitios de características similares a los sitios donde fueron encontrados. Con respecto a la flora, algunos ejemplares serán rescatados y llevados a un vivero temporal, establecido dentro del SAR, serán resguardados para posteriormente ser reubicados en áreas de valor ambiental o similares; adicionalmente, se capacitará al personal para la concientización y protección de la fauna y flora. Se considerará lo señalado por la autoridad ambiental, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental.

Retiro de vegetación Despalme. Se considerará el verificado de individuos durante las actividades de retiro de vegetación forestal, se cumpla con las medidas de mitigación, esto implica el rescate de la fauna y flora listada en



la NOM-059-SEMARNAT-2010, reúso de la capa vegetal retirada durante el despalme y manejo adecuado de los residuos.

Cercado de malla de alambre. Este cercado es para delimitación del predio durante en la etapa de preparación del sitio antes de la construcción de la barda perimetral. Los postes de cerco y los perfiles de punto de inyección y la malla de red de alambre serán de aluminio o acero galvanizado. La cerca tendrá 2,5 metros de altura y en la parte superior tres filamentos de alambre de acero galvanizado. La cerca tendrá una puerta doble de 6 m de ancho en la entrada del sitio.

Acarreo de materiales pétreos. Se transportarán desde bancos de material autorizados, en cantidades conforme a los requerimientos de la obra civil.

Construcción de preliminares. Las actividades constructivas preliminares, serán aquellas que se realicen por las necesidades de delimitación del predio, la seguridad de la obra y el proyecto en general se requiere de la construcción de una caseta de vigilancia, apertura de accesos al predio (Peatonal y vehicular); estas actividades se desarrollarán al mismo tiempo que las actividades del levantamiento topográfico y desmonte y despalme.

Instalación de infraestructura temporal. Estas actividades se refieren al acondicionamiento de áreas específicas para la instalación de oficinas, almacenes, comedores, talleres, patios de maniobras, entre otros; tienen como característica principal, la adecuación de servicios como drenajes e instalaciones eléctricas provisionales y serán desmantelados al término del proyecto.

Manejo de Residuos. Se establecerá un Plan de Manejo de Residuos, el manejo y la disposición final de los residuos (municipales, de manejo especial, peligrosos, así como aguas residuales), que se generen durante las etapas del Proyecto en cumplimiento a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y normativa ambiental vigente.

II.2.4.2 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Construcción del Proyecto CCI Los Cabos.

Área de conservación in situ. Se refiere a un lugar donde se protegen los ecosistemas y las especies en su hábitat natural, es decir en esta área (12,629 m^2) no se podrá realizar retiro de vegetación y despalme. La conservación in situ busca preservar la biodiversidad en su entorno original, permitiendo que las especies evolucionen y se adapten a su entorno, manteniendo las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos.

Área de Amortiguamiento. Se considera la implementación de una barrera de amortiguamiento, dicha área ayudara a minimizar el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior y el efecto visual derivado de la construcción y operación del Proyecto.

Excavación, relleno, compactación. En diversas áreas del predio del Proyecto, se realizarán trabajos de nivelación, excavación, relleno y compactación (se realizarán a mano o con maquinaria (según convenga), no se permite el uso de explosivos, por lo que se contara con el equipo adecuado para alcanzar las profundidades necesarias para el Proyecto, conforme a los requerimientos de las obras civiles; el material extraído, será acopiado para su reusó y en caso de no ser adecuado por sus características físicas, se enviará un sitio para disposición final (Bancos de material o relleno sanitario), o donde lo indique la autoridad local competente.

Construcción de barda Perimetral: Se realizará la preparación de terreno, la cimentación de la barda y el armado de muro, con el fin de cercar el Proyecto.





Cimentación de equipos e infraestructuras: Las cimentaciones son todas las actividades referentes a plataformas, zapatas y construcción que serán la base para todos los equipos, fosas captadoras, fosas recolectoras, oficinas, edificios, estructuras necesarias para la operación del Proyecto, para cada uno de los equipos, estructuras y edificaciones que se indican en el Arreglo General.

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y descimbrados.

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

Construcción de losas de concreto armado: Se realizará la construcción de losas de concreto para oficinas, edificios, almacenes, Edificio Eléctrico y de Control, Edificio de Compresores Almacenes y Cuartos, estructuras, tal como se indican en el Arreglo General.

Serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se construirán los caminos internos del central, banquetas, casetas de vigilancia, y toda estructura necesaria del Arreglo General.

Montaje de equipos: Aplica a todos los equipos que forman parte del alcance de suministro de la Central: Motores de Combustión Interna, generador eléctrico, transformadores, Radiador, Racks de Tuberías, etc., todo equipo indicado en el Arreglo General, se realizara toda obra electromecánica requerida para cada uno de los equipos.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizarán las herramientas menores necesarias.

Instalaciones subterráneas.

Drenaje pluvial. El sistema de drenaje pluvial consistirá en trincheras abiertas revestidas de hormigón, rasgadura o revestimiento de césped.

Conductos subterráneos, zanjas de cable y postes de iluminación. Los conductos de cable subterráneos estarán hechos de plástico o equivalente.

Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, plantas de tratamiento, vialidades internas, estacionamientos, alumbrado, etc.) Se realizará la construcción de infraestructuras de apoyo tanques, fosas, edificaciones, plantas de tratamiento, vialidades internas, estacionamientos, alumbrado, etc., tal como se indican en el Arreglo General.

Se realizará obra civil utilizando los métodos convencionales, una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

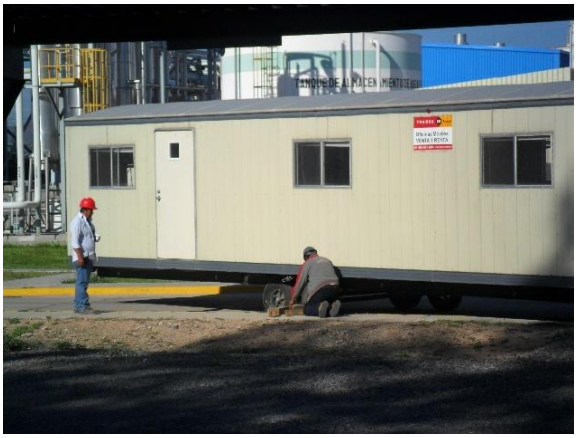
Se realizarán obra eléctrica para la implementación de alumbrado, así como todo el cableado requerido para bombas, tanques, fosas, plantas de tratamiento, sistema de control de la central, etc.

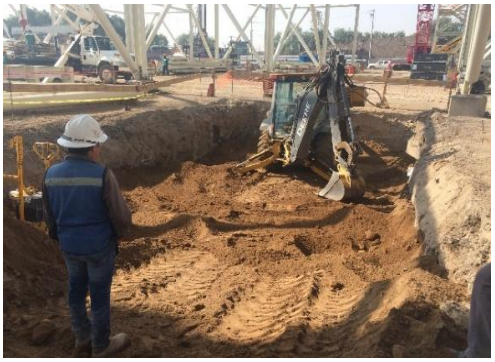
Caminos internos y áreas de estacionamiento. Los caminos internos de acceso y de las zonas de descarga de combustible serán de 6 metros de ancho aproximadamente. El pavimento de las carreteras principales y de la zona de aparcamiento será de hormigón asfáltico.

A continuación, se presenta de manera ilustrativa el proceso de preparación del sitio y construcción.

<table>
<tr><th colspan="2">Preparación del Sitio</th></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Levantamiento topográfico</td><td>Levantamiento topográfico de zonas elevadas</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Capacitación del personal operativo</td><td>Programa de conservación de flora y fauna</td></tr>
</table>

	
Desmonte y trozado de material vegetal	Trituración de material vegetal para composta
	
Despalme del área del proyecto	Acopio temporal de material de despalme
	
Preparación de terracerías para vialidad	Preparación de loza de cimentación

	
Instalación de caseta de vigilancia temporal	Instalación de oficinas provisionales
	
Construcción de barda perimetral	Construcción de acceso y barda perimetral
	
Construcción de drenaje pluvial	Construcción de trincheras para ductos

	
Excavación para cimentación de edificios	Armado de acero de refuerzo para cimentación
	
Construcción de edificio administrativo	Construcción de base y sub-base
	
Colado de vialidades	Adecuación de áreas utilizando grava.
	

Colocación de geotextil y grava	Adecuación del carril de incorporación para ingreso y salida
	
Carril de incorporación para ingreso y salida. **Las imágenes presentadas son solo ilustrativas.**	

II.2.4.3 Descripción de las actividades en Preparación del sitio de la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación (115 kV-13 alimentadores).

Se considera la construcción de una nueva Subestación Eléctrica dentro del polígono general para la CCI Los Cabos, alojándose en una superficie de 32,522.85 m^2; por las dimensiones de esta obra asociada, se ha considerado una descripción detallada de las actividades que se desarrollaran en las etapas de la preparación del sitio y construcción. Derivado a las necesidades del Proyecto, se requiere de la instalación nueva con capacidad para operar a una tensión de 115 kV, esta constará de siete alimentadores para la recepción de la generación de energía de la Central de Combustión Interna Los Cabos y seis alimentadores para salida de líneas de transmisión hacia el Sistema Eléctrico Baja California Sur en la zona Los Cabos (sistema eléctrico aislado).

Desmonte y despalme. - El desmonte consistirá en limpiar de arbustos y maleza, la superficie requerida para el proyecto para la conformación de las terracerías, abarcando un área donde estará el arreglo general de la subestación más la necesaria para los accesos perimetrales para este proyecto (32,522.85 **m^2**). El despalme consistirá en retirar raíces y la capa vegetal (suelo y materia orgánica) en una superficie de 32,522.85 **m^2** y en un espesor de 25 cm dando una cantidad total de 8,130.712 **m^3**. Es importante aclarar que esta superficie ya fue considerada para la CCI Los Cabos, donde antes de realizar el desmonte se realizaron actividades de protección ambiental que consisten en el rescate y reubicación de flora y fauna.

Terracerías. Las terracerías se realizarán en una superficie de 32,522.85 **m^2** y consistirá en cortes y/o rellenos compactados con material de bancos autorizados, conformación y zampeado de taludes, cunetas y contracunetas, que eviten riesgos de inundación al terreno donde se construya la Subestación, de acuerdo con los niveles y dimensiones requeridas según planos de proyecto y características del terreno.

Excavación y Nivelación. Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, con el objeto de preparar y formar la superficie de terreno con la altura o nivel de la plataforma de terracerías requerida.

El terraplén o plataforma son los rellenos que se construyen con materiales térreos producto de cortes en el sitio, o de la extracción en un banco de préstamo, colocado en capas sucesivas, hasta proporcionar la altura o nivel de la plataforma de terracerías requerida.



Compactación. Las actividades se realizarán en una superficie de 32,522.85**m²** y se refiere al procedimiento mediante el cual se densifican los suelos en laboratorio y campo, aplicando carga con un peso estático o dinámico mediante golpes con un martillo, vibración, rodillos vibratorios, con aplanadoras o rodillos estáticos. La compactación incrementa la resistencia, reduce la deformabilidad y permeabilidad de los materiales que constituyen las terracerías y pavimentos.

II.2.4.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Construcción de la Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación (115 kV-13 alimentadores).

La etapa de construcción de la SE consiste en dos fases; la primera corresponde a la obra civil y la segunda a la obra electromecánica, las cuales presentan las siguientes actividades:

Obra Civil

Excavaciones para cimentaciones. - Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras y equipos en cualquier clase de material. Comprende el trazo y excavaciones de estructuras metálicas, aisladores de soporte, transformadores o reactores de potencia, muros divisorios, interruptores y cuchillas de potencia, equipo menor y bancos de capacitores.

Aceros de refuerzo para concreto. - Son varillas de acero, ya sea corrugadas o losas ahogadas dentro del concreto, para que tomen o ayuden a tomar cualquier clase de esfuerzo. El acero de refuerzo deberá estar limpio y libre de todo lodo, aceite o cualquier recubrimiento metálico que afecte su capacidad de adherencia cuando se coloque el concreto.

Concreto de cimentación, relleno y compactado de cimentaciones. - Es la mezcla de materiales pétreos inertes (cemento, agua y aditivos) que se especifican en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren la resistencia y características requeridas.

Trincheras, registros y ductos para cables. - Se entiende por trincheras a las canalizaciones que servirán para colocar los cables de control que unirán al equipo con los tableros de medición y protección. Para el drenaje de las trincheras se dejarán pendientes adecuadas en el piso, orientados a los registros que se conectarán al drenaje general; para el relleno de los espacios dejados entre los muros exteriores y los límites laterales se utilizará el material excavado y todo el material sobrante se colocará en los bancos de desperdicio autorizados.

Sistema de drenaje. Se entenderá por sistema de drenaje todas las líneas de ABS, PIC y/o concreto simple o reforzado de diferentes diámetros y los registros, alcantarillas, cunetas y contracunetas que se indiquen en los planos del proyecto, que servirán para controlar el agua de lluvias que escurran el predio de la SE. Se usará grava triturada o canto rodado, este material será cribado, lavado y/o triturado para obtener un tamaño de ¼" a ½" que se extenderá para formar una capa de 10 cm de espesor.

Caminos interiores. Este concepto se refiere a las vialidades que se deben considerar en el interior del predio cuyos propósitos el tránsito para supervisión, mantenimiento y maniobras, considerando lo siguiente:

I. El camino principal debe ser a base de losas de concreto reforzado y su localización debe permitir el acceso al área de transformadores desde el acceso a la subestación. El ancho de este camino debe ser de 6.0 metros con radios de curvatura de 10 m mínimo. En su diseño se debe incluir el tránsito de un camión de 130 toneladas.



II. El camino perimetral debe ser de carpeta asfáltica y su localización debe permitir la circulación a las diferentes áreas de la instalación dentro de los límites de la plataforma. El ancho de este camino debe ser de 6.0 metros. En su diseño se debe incluir el tránsito de un camión con grúa tipo hiab de 6.0 toneladas.

III. El camino de mantenimiento debe ser de carpeta asfáltica y su localización debe permitir la circulación en forma transversal al eje de interruptores y la comunicación en sus extremos con los caminos perimetrales. El ancho de este camino debe ser de 3.0 metros. En su diseño se debe incluir el tránsito de un camión con grúa tipo hiab de 6.0 toneladas.

IV. Se deben reforzar los cruces de los caminos interiores con trincheras mediante pasos vehiculares con pendiente suave que no se apoyen sobre los ductos o trincheras.

V. Aplicar a los caminos interiores una pendiente transversal hacia ambos lados del camino (bombeo) igual a 2%.

VI. El concreto para los caminos interiores debe tener un f´c = 24.5MPa (250kg/cm²). El acabado debe ser texturizado transversalmente con un peine cuya penetración varía entre 3.0 milímetros mínimo y 6.0 milímetros máximo.

VII. La carpeta asfáltica debe ser mezclada en planta estacionaria.

VIII. Los caminos deben confinarse, mediante guarniciones de concreto armado. Sobre su afloramiento, se debe aplicar pintura para señalamiento de tráfico convencional color amarillo.

IX. A los caminos a base de losas de concreto, se les debe inducir la grieta mediante el corte con disco sobre las juntas por contracción y dilatación, colocar en la junta material de respaldo elástico y rellenar con un sello autonivelante.

Pisos terminados. - Los pisos para el área eléctrica serán con terminado de concreto o piedra grava según lo indicado en planos de proyecto.

Para el piso de grava, se realizará con la finalidad de evitar el crecimiento de hierba se deberá aplicar al suelo un tratamiento, el cual consistirá en la aplicación de cualquiera de las mezclas siguientes:

- Cemento-arena en proporción 1:8,
- Cal-arena en proporción 1:5,
- Coracal (escoria de cal).

En todos los casos el espesor de este tratamiento será de 5 cm. Una vez que se tenga acondicionada la superficie del terreno para recibir el piso terminado, se deberá aplicar el acabado de piedra grava; para ello, se usará grava triturada o de canto rodado (diámetro con un rango de 25 mm a 38 mm), material que deberá ser cribado y lavado, extendiéndose hasta formar una capa de 10 cm de espesor delimitada por las guarniciones de concreto reforzado, previendo los accesos para vehículos.

Obra electromecánica

Montaje de estructuras mayores y menores. - Se entiende por estructuras mayores a las estructuras metálicas galvanizadas tipo celosías (columnas y trabes que soportan los buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos), requeridas en las siguientes áreas:

I.Zonas eléctricas de 115 kV.

II.Marcos de remate en zonas de transformadores

Se entenderá por estructuras menores, a aquellas que soporten interruptores de potencia, cuchillas desconectadoras, transformadores de corriente, transformadores de potencia inductivo y transformadores de potencia capacitivo, apartarrayos, trampas de onda, aisladores de soporte, así como buses de terciario.

Montaje, tendido y conectado de buses. - Se refiere a los trabajos para instalar los aisladores, herrajes, accesorios, cables conductores y de guarda, tubos conductores que forman las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la SE.

Instalación de equipo eléctrico (Montaje de interruptores de potencia). - Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia para servicio intemperie trifásicos. Se entiende por interruptor trifásico al conjunto de 3 unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán un sistema trifásico.

Montaje de cuchillas de potencia. - Se refiere al conjunto de tres unidades monopolares que operarán simultáneamente en un sistema trifásico.

Se refiere al conjunto de tres unidades monopolares que operarán simultáneamente en un sistema trifásico.

Montaje de equipos mayores y menores. - Consiste en la colocación y conexión de los apartarrayos, transformadores de corriente, trampas de onda, dispositivos de potencia y transformadores de potencial monofásicos tipo pedestal para servicio intemperie.

Tendido de cable de fuerza y control. - Se le llama cable de control, a los conductores que unen los gabinetes de los equipos que se montarán en la parte exterior de la SE, con los instrumentos y aparatos que se localizan en los tableros de control, ubicados en las casetas de control. Los conductores vienen integrados en cables y se componen de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 conductores por cable están aislados con polietileno; a su vez el cable está protegido exteriormente con neopreno para un aislamiento de 600 volts.

Equipamiento de caseta de control. - La caseta de control de una subestación eléctrica contiene equipos para gestionar el flujo eléctrico y proteger la red. Entre los equipos que se encuentran en una caseta de control se encuentran los siguientes:

a) Montaje de tableros de control, protección y medición

Se entiende por tableros de control, al gabinete que contiene todos los aparatos que registran, miden y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la SE.

b) Montaje de tableros de servicios propios

Serán los centros de carga para corriente alterna y corriente directa, que se montarán en la caseta de control. Estos centros de carga distribuirán los circuitos que requiera la SE para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general.

Construcción de torre de comunicaciones. Es una estructura vertical que se utiliza para soportar antenas de comunicación y otros equipos de transmisión. Estas torres están diseñadas para soportar cargas pesadas, incluyendo antenas, equipos de transmisión, sistemas de iluminación y otros dispositivos.

Colocación del sistema de tierras. Los sistemas de tierras están expuestos a fenómenos que provocan fallas en los aislamientos y daños al equipo. La forma más eficaz para reducir estas causas es un sistema inadecuado de conexión a tierra, a la que se le conectarán las estructuras y equipos de la S.E. El sistema de tierras consiste en una cuadrícula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y las varillas Copperweld, así como



electrodos, localizados en la periferia de la cuadrícula; las varillas Copperweld irán alojadas en registros que permitan hacer lecturas al sistema de tierras.

Pruebas pre-operativas. Serie de pruebas en la que se energizan equipos de la subestación con la finalidad de verificar su funcionamiento y seguridad operativa.

El plan de trabajo para la realización de las obras de la Subestación Eléctrica se estima en 12 meses.

II.2.4.5. Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la Interconexión CCI Los Cabos, LT Turbogas Los Cabos Ampliación – Turbogas Los Cabos, 115 kV-2C-ACSR 795 kCM-PA/CS.

Se considera la construcción de una nueva Línea de Transmisión dentro del polígono general para la CCI Los Cabos, considerando las etapas de la preparación del sitio, obra civil, obra electromecánica y pruebas preoperativas. Es importante aclarar que esta superficie ya fue considerada para la CCI Los Cabos, donde antes de realizar el desmonte se realizaron actividades de protección ambiental que consisten en el rescate y reubicación de flora y fauna.

La instalación por desarrollar funcionara para operar la línea a una tensión de 115 kV sobre estructuras a base de postes troncocónicos de acero, con capacidad para alojar 2 circuitos de cables conductores de aluminio reforzado con acero calibre 795 kCM..

Esta línea de transmisión interconecta la nueva Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación con la instalación en operación Turbogas Los Cabos para enlazar la Central de Combustión Interna Los Cabos hacia el Sistema Eléctrico Baja California Sur en la zona Los Cabos; considerara las siguientes actividades:

Preparación del sitio

- ✓ Localización de estructuras
- ✓ Apertura de brecha
- ✓ Apertura de área de maniobras para armado y montaje de estructuras
- ✓ Rescate y reubicación de flora

Obra civil

- ✓ Cimentaciones
- ✓ Excavación
- ✓ Armado de acero de refuerzo
- ✓ Colado de concreto

Obra electromecánica

- ✓ Armado y montaje de estructuras
- ✓ Instalación de herrajes
- ✓ Red de tierras



- ✓ Tendido de cable de guarda con fibras ópticas
- ✓ Tendido y tensionado de cable conductor

Localización de estructuras. - Una vez que se tiene el proyecto de la construcción de las líneas de transmisión, es necesario señalar en el campo los lugares donde quedarán situadas las estructuras de soporte (torre de acero). Se colocan referencias (mojoneras), que servirán de apoyo en la construcción de las cimentaciones de las estructuras.

La ubicación de los 4 postres troncocónicos de la LT Turbogas Los Cabos Ampliación - Turbogas Los Cabos se presenta en la siguiente Tabla 32 de coordenadas.

Tabla 32. Coordenadas geográficas de instalación de postes troncocónicos.

No.	Coordenadas UTM Zona 12 (WGS84)	
	X	Y
1	599784.623	2541039.136
2	599772.960	2541007.894
3	599931.148	2540948.844
4	600089.335	2540889.794

Apertura de Brecha de Maniobra y Patrullaje. - Se realizará la apertura de la brecha de maniobra y patrullaje dentro del derecho de vía de la Línea de Transmisión, con la finalidad de llegar a los sitios de las estructuras nuevas a construir, este se deberá realizar en un ancho de 6 m, por el eje de la trayectoria, esto para el tránsito de vehículos, maquinaria tendido y tensado del cableado, en todas aquellas zonas donde sea posible.

Apertura de áreas de maniobra y armado, nivelado y montaje de estructuras de soporte. - En las áreas requeridas para el armado y montaje de cada una de las estructuras (con dimensiones de 17 x 50 m, restando la superficie de hincado de estructuras y brecha de patrullaje), la vegetación existente en estas áreas se eliminará a matarrasa. Se realizará un despalme en las superficies necesarias para realizar el tendido y tensado de los cables de guarda y conductores (patios de tendido y tensado de cables), con dimensiones de 50 m x 17 m.

Obra civil

La obra civil implica las diversas actividades para la cimentación de las estructuras de soporte de la línea de transmisión, como son las excavaciones, habilitado y colocación de acero de refuerzo y colocación de concreto.

Hay que precisar que, las cimentaciones contempladas son de tipo pilas, mismas que presentan diferentes características de acuerdo con el tipo de estructuras a instalar.

En la siguiente tabla se presentan las características de las cimentaciones para estructuras de las líneas.

Tabla 33. Características de las cimentaciones para los postes de acero.

Código	Tipo de estructura	Cantidad	Diámetro de pila (m)	Longitud total (m)	Afloramiento (m)	Longitud enterrada (m)	Núm. y cantidad de varillas principales
1219 DMP	Poste de acero de 2C	2	2.10	11.30	1.50	9.80	76Var#8
1210 SMP	Poste de acero de 2C	1	1.50	7.50	1.00	6.50	24Var#8
1213 DMP	Poste de acero de 2C	1	2.10	10.00	1.00	9.11	60Var#8

Excavación a cielo abierto. Son las excavaciones que se efectuaran para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte y se ubican de acuerdo con las dimensiones de cada proyecto. Se ejecutará 1 excavación para la cimentación de cada poste troncocónico de acero; estas excavaciones serán tipo pilas.

Habilitado de acero de refuerzo. Consiste en la elaboración del enrejado de acero que dará fuerza a las cimentaciones tipo pilas. El enrejado de acero se fabricará de acuerdo con las especificaciones del diseño y tipo de estructuras.

Cimentación de Estructuras. Se refiere a la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifican en las proporciones adecuadas que al endurecerse adquieren la resistencia mecánica (250 kg/m²) y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras, estas cuentan además con varillas las cuales resistirán el esfuerzo necesario para operar.

Obra electromecánica

Las estructuras que se instalarán serán Postes de Acero tipo Troncocónicos de 2C tipo Camellón. En la siguiente Tabla se describen las características específicas de los postes.

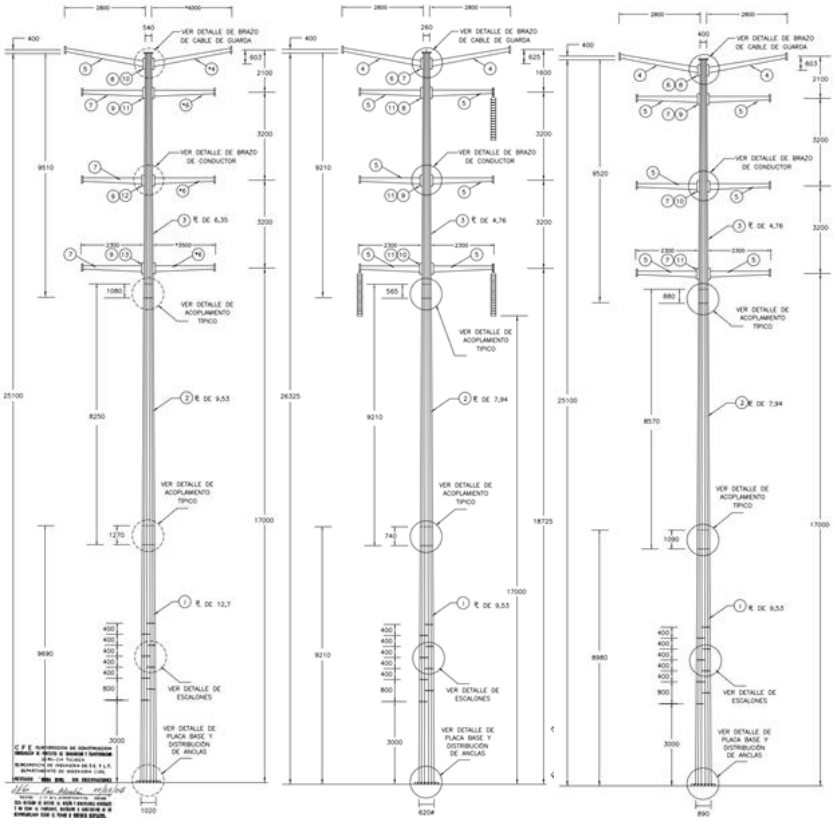
Tabla 34. Características específicas de los postes de acero tipo troncocónico 2C.

Código	Tipo de estructura	Cantidad	Tipo	Disposición	Altura (m)	Ancho de cruceta superior (m)	Ancho de base (m)
1219 DMP	Poste de acero de 2C	2	Deflexión	Camellón	25.10	7.34	1.02
1210 SMP	Poste de acero de 2C	1	Suspensión	Camellón	26.325	5.86	0.62

Código	Tipo de estructura	Cantidad	Tipo	Disposición	Altura (m)	Ancho de cruceta superior (m)	Ancho de base (m)
1213 DMP	Poste de acero de 2C	1	Deflexión	Camellón	25.10	6	0.89

Los Postes de Acero tipo Troncocónicos de 2C, se describen en el siguiente esquema.

Esquema con las dimensiones de los postes de acero de 2 C de proyecto (de izquierda a derecha, 1219 DMP, 1210 SMP y 1213 DMP



Armado, Nivelado y Montaje de Estructuras. - Esta etapa cuenta con la particularidad de que los trabajos pueden realizarse de dos formas:

1.- El armado estructural en piso de cada una de las piezas que conforman el Poste troncocónico y después con la ayuda de una grúa hidráulica se levanta el cuerpo de la estructura para realizar el montaje sobre las anclas de acero:



2.- con la ayuda de una grúa hidráulica se realiza el montaje pieza por pieza hasta conformar el cuerpo completo de la estructura.

Vestido de Estructuras. - El vestido de torres o estructuras consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general; incluyendo las placas de aviso de peligro y numeración de estructuras de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto, las actividades son las siguientes:

- ✓ Instalación de conjuntos de herrajes y aisladores, tanto por los cables conductores como para los cables de guarda.
- ✓ Instalación de los sistemas de señalización de peligro y numeración consecutiva de las estructuras.
- ✓ Señalización aérea de numeración en cada una de las estructuras y en ambos sentidos de la trayectoria de la línea de transmisión.

Instalación de Sistemas de Tierras. - Esta actividad consiste en proveer a cada una de las torres de un sistema de protección en caso de alguna descarga accidental. Para el caso del poste troncocónico el sistema de tierras se encuentra unido en el acero de refuerzo de la cimentación al acero del cuerpo de la estructura.

Tendido de Cable Conductor y Guarda. - El tendido de cable conductor incluye el tendido y tensionado de cable conductor, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las estructuras que se requieran. El tendido de cables se realiza por medio de un dispositivo mecánico para el frenado (devanadora) y otro para el arrastre (traccionadora).

Para el desarrollo de las actividades se estima un periodo de 18 meses.

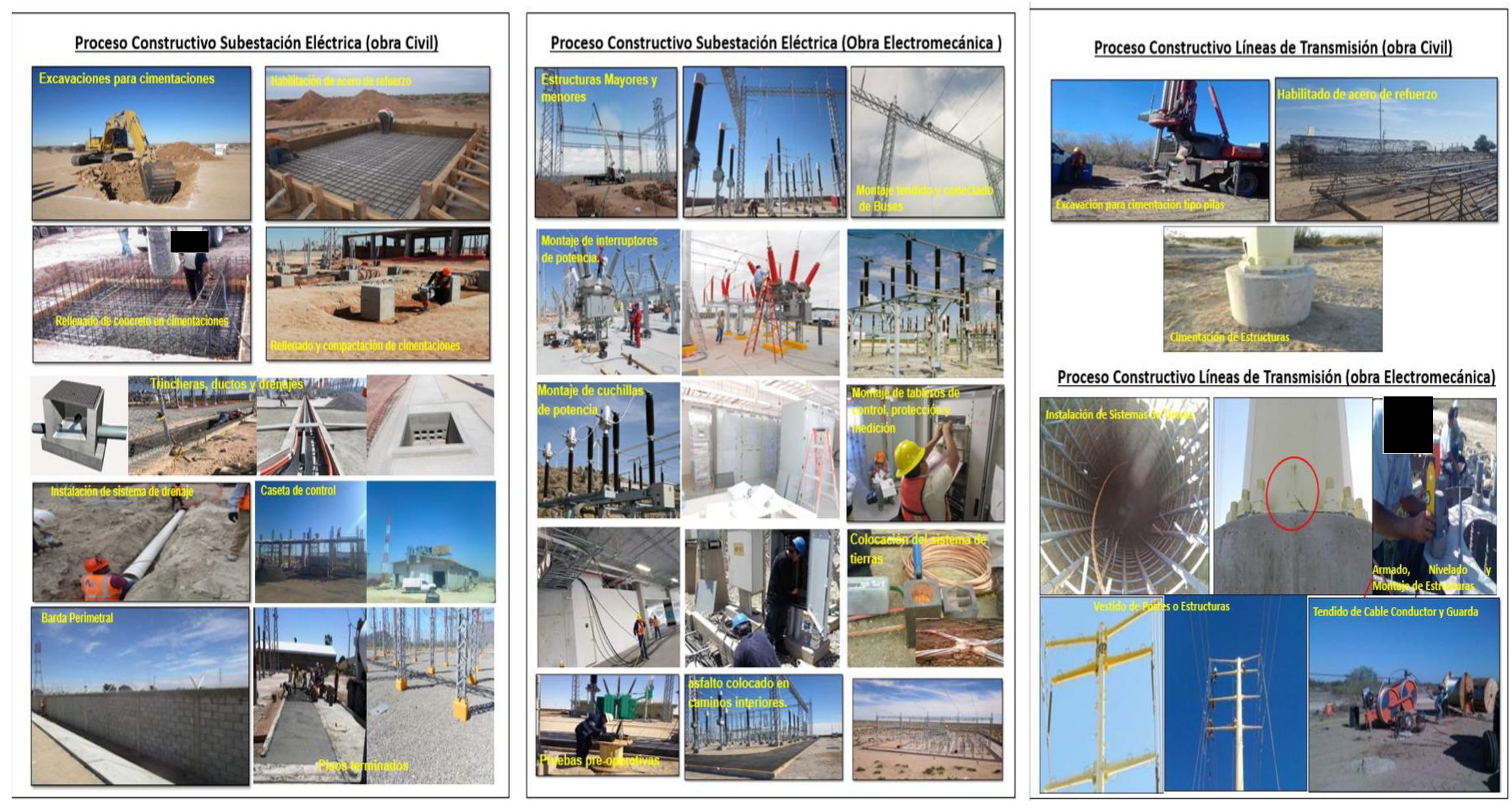


Figura 22. Arreglo típico de una Subestación Eléctrica (Nota: estas imágenes son solo son ilustrativas)



II.2.4.6. Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de las obras asociadas, "Carril de incorporación CCI Los Cabos".

El Proyecto CCI Los Cabos utilizará para el acceso la infraestructura existente de la CTG Los Cabos que es un carril de desaceleración y para el Proyecto se requiere construir un carril de incorporación.

A continuación, se lista una descripción de las actividades a realizar, cabe mencionar que el área a utilizar se encuentra desprovista de vegetación, así mismo forma parte del derecho de vía de la carretera federal No 19, Degollado o también conocida como carretera transpeninsular tramo Cabo San Lucas- Todos los Santos en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Demolición. - Se emplearán maquinaria y equipo específico para la demolición, los cuales serán previamente verificados, conforme a la normatividad aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo; las demoliciones se realizarán exclusivamente en las áreas que interfieran con la construcción del Proyecto.

Trazo y nivelación. - Estas actividades se desarrollarán conforme a lo indicado en el apartado de preparación del sitio del Proyecto.

Excavación. - Estas actividades se desarrollarán conforme a lo indicado en el apartado de preparación del sitio del Proyecto.

Todas las excavaciones deberán realizarse conforme a los trazos y niveles establecidos en los planos de diseño, garantizando que las actividades se ejecuten de acuerdo con la normativa aplicable y las condiciones técnicas especificadas.

Eliminación del terreno necesario para obtener los niveles de proyecto, zanjas para alojamiento de tubería.

Las excavaciones se harán a mano o con maquinaria, según las necesidades y posibilidades del proyecto.

Las paredes de las excavaciones deberán de ser lo más verticales posibles, siempre y cuando el terreno lo permita, o en su caso considerar taludes o ademes que garanticen la estabilidad de la excavación. En caso de ser necesario deberá protegerse a la excavación con obras contra derrumbe e inundaciones, siguiendo las recomendaciones del estudio de Geotecnia (mecánica de suelos).

La profundidad de la excavación será la marcada en los planos de diseño. Una vez que se alcancen los niveles de proyecto.

Rellenos y compactación. - Colocación y compactación de materiales térreos para lograr los niveles de proyecto. Se considerará como relleno el material producto de excavación, siempre y cuando éste se encuentre exento de rocas y materia orgánica, previo a la validación por un Laboratorio de materiales acreditado ante la EMA.





En caso de que el material producto de la excavación no sea aceptable, deberá desecharse, siendo necesario que para el relleno se considere material procedente de bancos de material autorizados y de acuerdo con especificaciones.

El material de relleno se colocará en capas de 20 cm y se compactará hasta lograr un grado de compactación del 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) según la prueba Proctor Estándar.

Adicionalmente deberá considerar la restitución de obra e instalaciones afectados por lo ejecución de los trabajos del proyecto a las condiciones originales de las áreas afectadas.

Bases, sub-bases y terraplenes. - Capas de materiales pétreos seleccionados que conforman la estructura del pavimento, cuyas funciones principales es proporcionar un apoyo uniforme a la losa de concreto hidráulico, proporcionando a ésta la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas. Adicionalmente, los terraplenes contaran con elementos para ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

Como material para la construcción de bases, sub-bases y terraplenes, se usará material de bancos de material autorizados.

Los materiales se seleccionarán, colocarán y compactarán de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño. Las capas de terraplenes y estructura de pavimentos serán ejecutadas a los niveles del proyecto.

Cimbrado y descimbrado. - La cimbra se construirá de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto y al diseño estructural de cada elemento.

El tipo de materiales que se emplearán serán los que permitan obtener el acabado especificado en el proyecto y deberán ajustarse a las normas de calidad indicadas.

Los moldes deberán tener la rigidez suficiente para evitar deformaciones, debidas a la presión del concreto, al efecto de los vibradores y las demás cargas y operaciones relacionadas con el vaciado del concreto de acuerdo con la memoria de cálculo y se deberá evitar la fuga de la lechada y la segregados de los agregados.

Todas las aristas llevarán un chaflán de madera que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.54 cm (1”), de acuerdo lo indicado en el diseño de la cimbra.

Pavimento de concreto hidráulico. - Estructura que se construye mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, con la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores, debe ser bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura.

Una vez contando con la capa de subrasante correctamente conformada, se procederá con el trazo y nivelación del pavimento de acuerdo con lo señalado en los planos de diseño.



Estructura de pavimento. - La estructura del pavimento será la indicada en los planos de diseño, las capas que subyacen a la carpeta de concreto hidráulico deberán compactarse de acuerdo con lo indicado en el Estudio de Mecánica de Suelos, mientras la base hidráulica tendrá como mínimo 20 cm.

Carpeta de concreto hidráulico. - Antes de la construcción de la carpeta de concreto hidráulico, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

Sobre la base hidráulica se procederá a construir una carpeta de concreto hidráulico de 20 cm de espesor como mínimo. La mezcla del concreto hidráulico para elaborar la carpeta tendrá un módulo de ruptura (MR) a la flexión de 45 kg/cm² medido a los veintiocho 28 días de edad.

Una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para que no se despostille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserrará la carpeta para formar una junta. La separación máxima entre juntas transversales será de 5.0 m, y el rango de separación de juntas longitudinales será de entre 3.0 a 4.5 m.

Guarniciones y banquetas. - Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Pueden ser colados en el lugar o precolados.

Las banquetas son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas.

Señalizaciones. - Dependiendo de su ubicación se clasifican en señalamiento vertical y horizontal.

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: restrictivas, preventivas, informativas, turísticas y de servicios y de mensaje cambiable.

El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas.

II.2.4.7. Proceso Constructivo de Ductos

Ducto de Suministro de agua

El agua requerida para el enfriamiento de los motogeneradores será suministrada por proveedores locales, misma que llegará a la Central mediante pipas hasta una caseta de bombeo y filtración, después de un proceso de filtrado, se enviará al Tanque de agua de servicios y contraincendios, de donde una parte será enviada a la PTA para darle el tratamiento necesario para ser usada como



enfriamiento de los Motogeneradores y otra será usada para el Sistema Contraincendios y los Servicios de la Central.

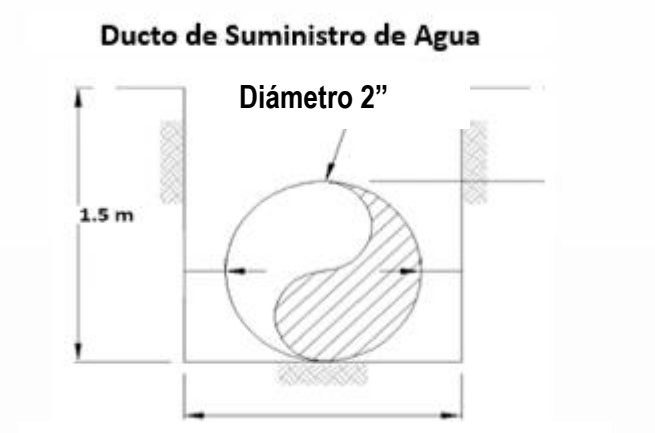


Figura 23. Características de la tubería del ducto de suministro de agua.

Ducto de Suministro de Diésel

El Diésel se recibirá en las descargaderas, mediante tuberías será enviado a al cuarto de acondicionamiento de Diésel y posteriormente los tanques almacenamiento de 10 días y posteriormente se envía a los tanques de uso diario con capacidad para 5 días.

Se contará con 4 tanques de almacenamiento de diésel 2 de capacidad de 12,850 m^3 y 2 tanques de uso diario con capacidad de 6,425 m^3.

Del tanque de uso diario el Diésel será enviado a la casa de máquinas para alimentar a los 3 motores de combustión interna, esto mediante un ducto de suministro de Diesel en cual considera un diámetro de El diámetro de las tuberías de suministro de diésel será de 2” para el llenado de tanques y de 4” para el suministro a los motores.

El procedimiento constructivo comprende la remoción del suelo necesaria para la construcción de los ductos de suministro de agua (la tubería será aérea y subterránea) y ducto de diésel (la tubería será aérea) antes mencionados, por lo que se realizará el tendido de la tubería (convencional), tal como se indica en la Tabla 35.

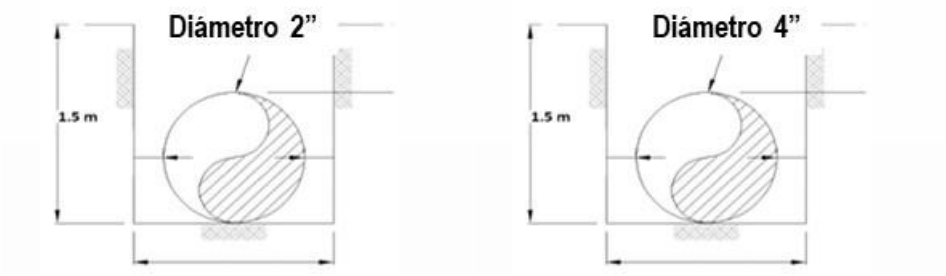
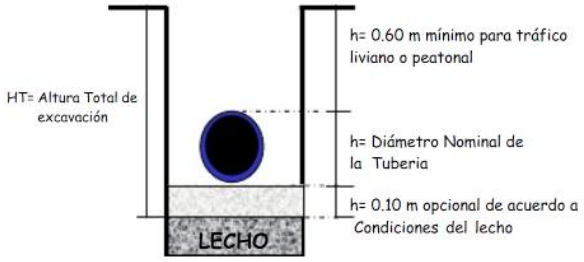


Figura 24. Características de la tubería del ducto de suministro de diésel.

Tabla 6. Proceso Constructivo para ductos subterráneo y aéreos.

Proceso Constructivo Ducto Subterráneo.	
Trazo y nivelación	Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto.
Excavación	Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica dependiendo de la zona para colocación de tubería.
Ancho de las Zanjas	Las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán lo más verticales posibles, siempre y cuando el terreno lo permita; excavadas uniformemente de modo que el espacio entre las paredes y la tubería sea igual, o como mínimo hasta el lomo de los tubos en el caso de terrenos no estables. Para facilitar el trabajo durante la instalación de la tubería, la excavación se hace de un ancho mayor que el diámetro exterior del tubo.
Profundidad de las Zanjas	Para que la tubería soporte los esfuerzos generados sobre ella, se deberá utilizar una cubierta según se requiera. (Ver Figura II.2.4.6-3)  Profundidad mínima de tubería
Tendido de la Tubería	Se trasladará la tubería al sitio de alojamiento, lo cual deberá efectuarse por tramos, se procederá a aplicar el procedimiento de unión de tuberías y accesorios el cual deberá regirse estrictamente a aquel que especifique el fabricante. Las uniones entre dos tramos de tubería se efectuarán dentro de la zanja (una vez alineados y nivelados los tramos de la tubería) por medio de soldadura en el caso de que la tubería sea de acero al carbón, o por termo-fusión, para el caso de que sea tubería de Polietileno de Alta Densidad. Cualquiera que sea el material, deberá cumplir con la normativa aplicable.



Proceso Constructivo Ducto Subterráneo.	
	Se colocará la cama de apoyo (acostillamiento) con arena limpia, para asegurar el adecuado apoyo lateral de la tubería. Concluido el acostillamiento se inicia el relleno de la zanja.
Relleno de Zanja	El relleno de la zanja deberá efectuarse inmediatamente después del tendido y unión de tuberías, el relleno se realizará en capas de 20 cm, hasta alcanzar el nivel topográfico superficial actual, dejando descubiertos solamente los puntos donde se efectuaron las uniones, los cuales se llenarán después de realizada la prueba de presión. Cuando no se cumpla con las profundidades mínimas de instalación, se debe incluir el diseño o propuesta de cimentación o relleno de forma especial, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. El relleno de la zanja será dependiente del tipo de cubrimiento existente en las vías intervenidas.
Prueba Hidrostática	La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad, Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios. Durante la etapa de pruebas hidrostática (Etapa Pre-operativa), se generarán efluentes, estos efluentes serán manejados por el Contratista, quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.
Compactación	La compactación de los rellenos se realizará con equipo mecánico menor.
Limpieza y acondicionamiento	Al concluir los trabajos se realizará limpieza general del área de trabajo de todo material sobrante y desperdicio de la construcción, con la finalidad de dejar el área ocupada en las condiciones similares en las que se encontró inicialmente, disponiendo los residuos como lo indique la Normativa Ambiental aplicable y en Sitios autorizados.
Seguridad	Se colocarán marcadores y señalamientos a lo largo de la línea del ducto, visibles al público en general de manera que se evite que actividades de terceros causen daño a la tubería.
Proceso constructivo de tubería Aéreo	
Trazo y nivelación	Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto y se trazará el ancho de las zapatas
Excavación	Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica donde se requiera de acuerdo con la ingeniería que se proponga ya que se construirán zapatas para montar los soportes necesarios.
Soportes	Los soportes serán instalados sobre la cimentación y posterior a esta serán soldados con la tubería del gas.





Proceso Constructivo Ducto Subterráneo.	
Prueba Hidrostática	La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad. Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios. Durante la etapa de pruebas hidrostática (Etapa Pre-operativa), se generarán efluentes, estos efluentes serán manejados por el Contratista, quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.

Ducto de Suministro de Gas Natural

Para suministrar el Gas natural a la Central de Combustión Interna es necesario instalar un ducto de suministro de gas, este ducto inicia en la brida en la barda perimetral del predio (sección 1) y llega a una Estación de Regulación y Medición de Gas (al interior se localiza la sección 2), posteriormente es enviado a la entrada de la casa de máquinas (Sección 3), entrando al módulo de 6 unidades (sección 4A) y al módulo de 7 unidades (Sección 4B), en la tabla 35-A se describe las características dela tubería de gas.

Tabla 7A. Características del Ducto de suministro de Gas.

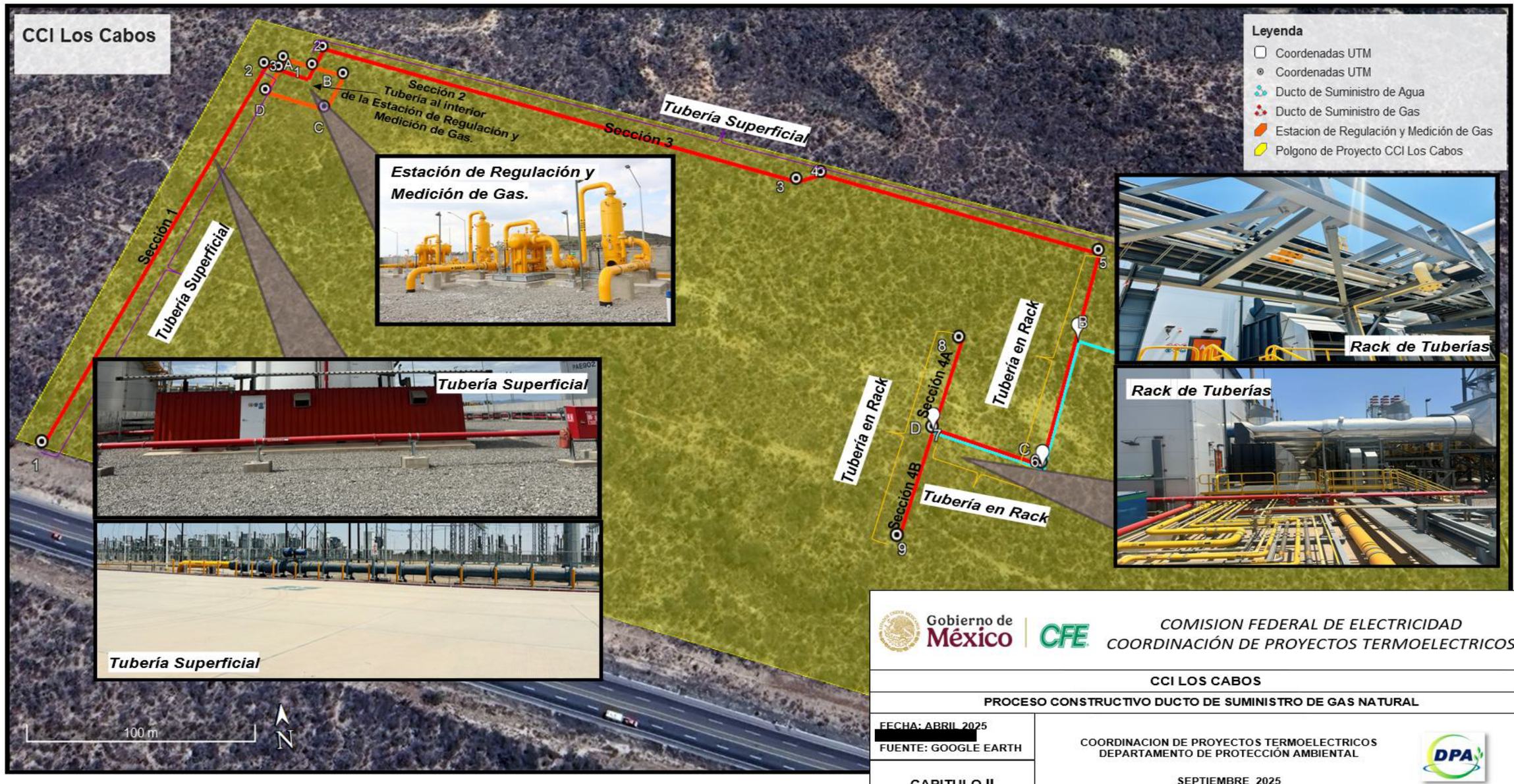
Características	Dimensión
Longitud de Trayectoria	970 m.
Diámetro de tubería	Sección 1-12 pulgadas Sección 2-10 pulgadas Sección 3- 8 pulgadas Sección 4A y 4B - 4 pulgadas
Altura de la estructura superficial*nota 1	Oscila entre 0.1 m y 1.0m
Altura de la estructura Rack nota 1	Oscila entre 1.0 m y 10 m
DDV de instalación	1.0 metros

Nota:
1. Puede Variar, de acuerdo con diseño de ingeniería a detalle.

En la tabla 35 B Proceso constructivo de tubería superficial o en rack, de acuerdo con las diferentes zonas de la trayectoria.



Tabla 35 B: Proceso constructivo de tubería Superficial o en Rack	
Trazo y nivelación	Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto y se trazará el ancho de las zapatas
Excavación	Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica donde se requiera de acuerdo con la ingeniería que se proponga ya que se construirán zapatas para montar los soportes necesarios.
Soportes	Los soportes serán instalados sobre la cimentación y posterior a esta serán soldados con la tubería del gas. La tubería superficial, se instalará sobre mochetas la cual da soporte, y adicional se le instalan abrazaderas que tubería. La tubería se instala al interior del rack, sirviendo este como soporte.
Prueba Hidrostática	La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad. Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios. Durante la etapa de pruebas hidrostática (Etapa Pre-operativa), se generarán efluentes, estos efluentes serán manejados por el Contratista, quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.
Ver figura 24A Proceso Constructivo de tubería Superficial o en Rack	



Gobierno de México | CFE	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS	
CCI LOS CABOS		
PROCESO CONSTRUCTIVO DUCTO DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL		
FECHA: ABRIL 2025 [redacted] FUENTE: GOOGLE EARTH	COORDINACION DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	DPA
CAPITULO II	SEPTIEMBRE 2025	

Figura 24A. Proceso Constructivo de tubería Superficial o en Rack

Estación de Regulación y Medición de Gas.

Se llevará a cabo la construcción de la Estación de Regulación y Medición de Gas en una superficie aproximada de 770 m^2. (Arreglo General, ITEM 51) ver Figura 24A

La Estación de Regulación y Medición de Gas es una instalación de funcionamiento automático que tienen la función de filtrar el gas, medir el flujo, y calentar el gas. reducir y estabilizar su presión, manteniéndola constante en su salida, dentro de unos límites previamente determinados, independientemente de la presión de entrada y de los caudales circulantes. Una vez que el gas en alta presión entra en la Estación de Regulación y Medición de Gas, el filtro se encarga de limpiarlo para reducir los daños que éste pueda ocasionar en los equipos de la estación y en otros dispositivos instalados aguas abajo.

Posteriormente, el regulador principal es el encargado de realizar la regulación, así como por medio de la instrumentación se mide el flujo del gas. También se tienen dos trenes de calentamiento para regular la temperatura y que el funcionamiento del motogenerador sea más eficiente. Por último, se encuentra la sección de reducción de presión por medio de válvulas. También juegan un papel muy importante en este proceso la válvula de interrupción de seguridad (VIS), que actúa en función de la presión de salida cerrando en el caso de que la misma supere un valor de sobrepresión determinado, y el regulador monitor, que es un regulador de seguridad que está a la espera de un fallo del regulador principal para entrar en funcionamiento. Ver Figura 24B.

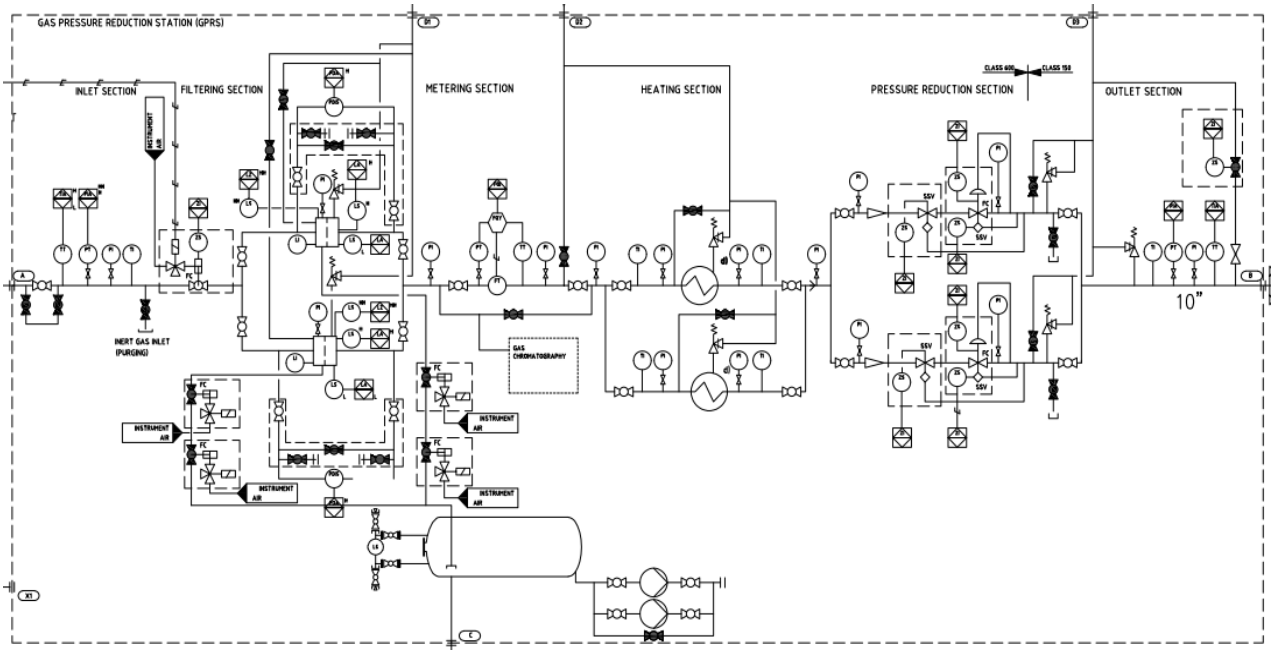


Figura 24B Componentes de la Estación. (Nota: estas imágenes solo ilustrativas)

Proceso Constructivo tipo de una "Estación de Regulación y Medición de Gas "

En la Tabla 35C se presenta el proceso constructivo de la Estación de Regulación y Medición de Gas

Tabla 35C Proceso Constructivo de la Estación de Regulación y Medición de Gas	
1	Construcción obra civil (cimentaciones, alcantarillado, drenajes y tuberías subterráneas) y construcción de vialidades internas.
2	Instalación de equipos, tubería y servicios (aéreas).
3	Instalación de equipos de procesos (separadores, filtros, calentadores y deshidratadores)
4	Instalación de sistema eléctrico, instrumentación y controles.
5	Instalación de patines de regulación, medición y válvulas de corte.
6	Prueba hidrostática de la secciónde reducción de presión y tuberías.
7	Limpieza y disposición de residuos.

El consumo del gas natural trabajando al 100% de carga, será de aproximadamente 44.8 MMPCD. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de una interconexión al gasoducto.

II.2.4.8. Descripción de servicios requeridos

En la Tabla 36 se muestran los requerimientos de agua para la etapa de construcción.

Tabla 36. Requerimientos de agua para la etapa de construcción.

Etapa	Recurso empleado	Volumen o cantidad	Forma de obtención	Lugar de obtención	Modo de empleo
Preparación de sitio y construcción	Agua cruda	7,200 m^3m^3	Pipas	Fuente autorizada	Riego, limpieza y preparación de materiales.
	Agua potable	5l por persona/ día	Garrafones	Empresa autorizada	Consumo humano

En la Tabla 37 se describen los tipos de materiales que se van a emplear, así como su forma de manejo y traslado, y cantidad requerida.

Tabla 37. Materiales, fuente de suministro, manejo y cantidades.

Etapa	Material	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
Preparación del Sitio y Construcción	Materiales pétreos	Bancos de material autorizados	Camiones de volteo y descarga mecánica	80,000 m^3
	Madera para cimbra y triplay	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	1500 m^2
	Block esmaltado	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	2757 m^2

Etapa	Material	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
	Mortero	Casas comerciales	Camiones de volteo y descarga mecánica	21 ton
	Acero de refuerzo	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	276 ton
	Malla ciclónica	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	3,000 m^2
	Acero estructural	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga con grúa	700 m^2
	Lámina	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga con grúa	4000 m^2
	Malla electrosoldada	Casas comerciales	Camión de plataforma y con montacargas	4300 m^2
	Cemento	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	2000 ton

II.2.4.9 Actividades provisionales del Proyecto

II.2.4.9.1 Obras provisionales

Se consideran obras provisionales para la instalación de oficinas, baños y comedores que se requieren únicamente en la etapa de preparación del sitio y construcción, para la supervisión de las actividades del Proyecto.

En la Tabla 38 se muestran las dimensiones consideradas para estas aéreas.

Tabla38. Dimensiones consideradas para áreas provisionales

Obra Provisional	Dimensión	Temporalidad
Oficinas	Remolques oficina móvil de 3.5 x 15 m (2 módulos) (Puede variar de acuerdo con las necesidades)	Etapa construcción.
Baños	Sanitarios móviles 1.5 x 1.5 m (se considera 1 baño para 12 trabajadores), realizando 3 servicios a la semana.	Etapa construcción.
Comedores	10 x 10 m (Puede variar de acuerdo con las necesidades)	Etapa construcción.



Almacenes y bodegas

En el predio donde se construirá la Central, se instalarán las oficinas de construcción, así como almacenes para equipo y materiales, enfermería, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Todas estas instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y energía eléctrica. En la Tabla 39 se consideran las dimensiones de almacenes y bodegas en la etapa de construcción.

Tabla 39. Dimensiones consideradas para áreas de almacenes y bodegas

Obra Provisional	Dimensión	Temporalidad
Almacén Temporal de Residuos Sólidos no peligrosos.	8 x 8 m (Puede variar de acuerdo con las necesidades)	Etapa de construcción.
Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (con fosa de captación)	8 x 8 m (Puede variar de acuerdo con las necesidades)	Etapa de construcción.
Patio de chatarra c/ concreto.	15 x 10 m (Puede variar de acuerdo con las necesidades)	Etapa de construcción.

Talleres

Durante la etapa de construcción se asignará un área para talleres donde se le dará atención de mantenimiento, reparaciones y recarga de diésel y aceite de vehículos y maquinaria de acuerdo con la norma NOM-031-STPS-2011. Con la finalidad de evitar contaminaciones en el suelo.

Bancos de material

Para el suministro de los materiales de construcción se buscarán los bancos de materiales más cercanos al Proyecto, los cuales deberán estar autorizados por las autoridades en la materia de Impacto Ambiental.

II.2.5 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

II.2.5.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales

Una vez definido el tipo de vegetación (Matorral sarcocaule) presente en el predio se procedió a levantar la información de campo consistieron en realizar las mediciones de los árboles y arbustos que se verán afectados con la construcción del proyecto en las áreas con vegetación forestal (con





apoyo de 1 brigadas de 5 personas); las mediciones se llevaron a cabo en arbolado con diámetros mayores o iguales a 5 cm, se tomó lecturas por individuo y por especie, como diámetro normal (d.a.p. a 1.30 m de suelo) y la altura y cobertura total de cada individuo con apoyo de fluxómetros; Cabe señalar que para el cálculo de volumen R.T.A. se tomaron los diámetros y alturas en clases diamétricas y clase de altura respectivamente.

Superficie del proyecto y superficies forestales

En cuanto al área del proyecto este tiene una superficie de 19.1672 ha. Y se divide en 3 predios, el primer predio tiene una superficie de 1.5409 ha (polígono 1A), de la cual toda es forestal y se solicita para CUSTF, el segundo tiene una superficie de 17.4767 ha. (Polígono 1B), de la cual toda es forestal, pero se solicita para CUSTF una superficie de 16.2138 ha. En este predio se maneja una zona de conservación in situ con una superficie de 1.2629 ha. Las cuales no se solicitan para CUSTF y el tercer predio corresponde al carril de incorporación a carretera corresponde a la SCT con una superficie de 0.1496 ha. (polígono 2) las cuales no son forestales.

Tabla40. Superficies del proyecto y superficies forestales.

Predio	Superficie (ha)	Superficie forestal (ha)	Superficie CUSTF (ha)
Polígono 1A CFE	1.5409	1.5409	1.5409
Polígono 1B CFE	17.4767	17.4767	16.2138
Polígono 2 para acceso	0.1496	0	0
Total	19.1672	19.0176	17.7547

Esquema de muestreo.

Para el registro de información levantada se utilizaron formatos elaborados para éste proyecto, formatos que contienen información necesaria para fines de este documento, donde solo se tomó datos de diámetro y altura de los individuos presentes en cada uno de los sitios de muestreo, otros datos del medio ambiente se tomaron en forma general de acuerdo a la experiencia del equipo que participó, complementando posteriormente en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

El procedimiento empleado para la colecta de la información forestal en campo fue de la siguiente manera:

a) Para el estrato arbóreo se realizaron parcelas circulares de 12.63 m de radio lo que equivale en 500 m^2 por sitio.

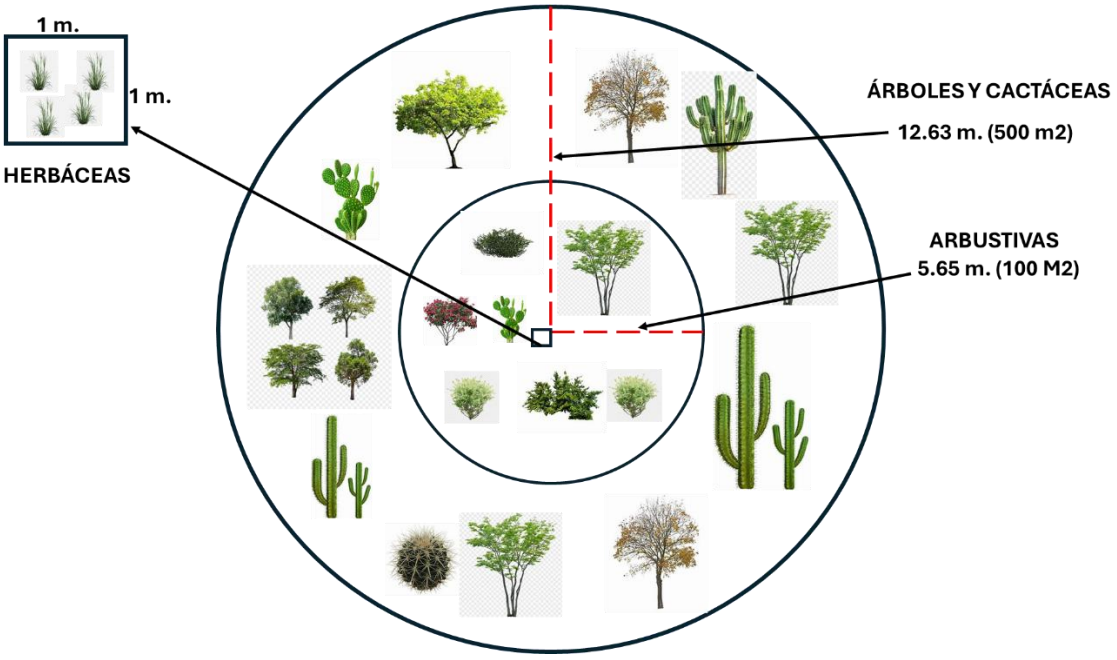


Figura 25. Esquema de muestreo horizontal forestal.

b) En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

c) Trabajo de gabinete. Se identificaron las especies y se determinó los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad relativa, cobertura y frecuencia relativas con el fin de obtener el valor de importancia de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para posteriormente proceder a la descripción de cada comunidad vegetal.

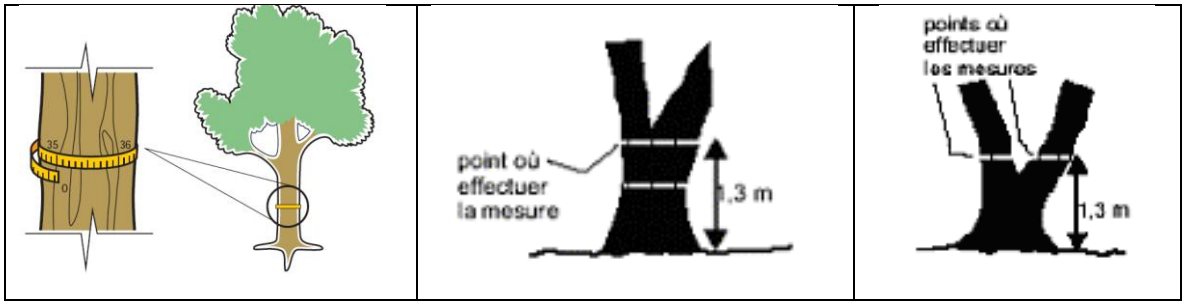


Figura 26. Esquema de medición

Tamaño de la muestra.

De la superficie total del proyecto que es de 19.1672 la superficie forestal para cambio de uso de suelo es de 17.7547 ha, la información dasométrica que se levantó en la superficie del proyecto fue de 0.75 ha, las cuales corresponden al 4.22 % de la superficie con vegetación forestal. La distribución del conteo por tipo de vegetación y/o comunidad se realizó de la siguiente manera.

Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo para este proyecto fue del 4.2 % de la superficie total que se requiere para el cambio de uso de suelo en terreno forestal, siendo de la siguiente manera.

Tabla 41. Intensidad de muestreo

Superficie CUSTF (ha)	Numero de sitios	Superficie muestreada	Intensidad de muestreo
17.7547 ha	15	0.75 ha	4.2 %

Densidad de plantas por hectárea.

Para este punto se llevaron a cabo un total de 15 muestreos de 500 m^2 cada uno para estimar el número de individuos existentes y la cantidad de volumen a remover debido a que se registró un tipo de vegetación y/o comunidad vegetal en la superficie forestal del proyecto, tomando datos para calcular densidades en el arbolado, arbustos y densidades de sotobosque o estrato herbáceo. A continuación, se describen las densidades encontradas en el tipo de vegetación y/o comunidad vegetal por hectárea en el área del proyecto.

Tabla 42. Densidad de plantas en el predio del proyecto.

Estrato	No. de ind.
arbóreo	7,859

Especies arbóreas afectadas.

A todas las especies muestreadas del estrato arbóreo que presentan un DAP de 5 centímetros o más muestreadas en el área del proyecto se les calculó el volumen de las cuales pudieran o no ser especies maderables.



Tabla 43. Especies de vegetación a afectar.

No.	Nombre Científico	Nombre Común
1	*Adelia brandegeei*	pimientilla
2	*Bursera fagaroides*	papelillo
3	*Bursera hindsiana*	copal colorado
4	*Bursera microphylla*	torote colorado
5	*Chloroleucon mangense*	palo fierro
6	*Colubrina viridis*	palo colorado
7	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo
8	*Ebenopsis confinis*	ejoton
9	*Erythrina flabelliformis*	colorin
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán
11	*Indigofera fruticosa*	añil
12	*Jatropha cinerea*	lomboy
13	*Nahuatlea arborescens*	ocote

Cuantificación de volúmenes por especie.

Para la determinación de volumen a intervenir para las especies arbóreas con un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm. Se utilizó el modelo estadístico de Schumacher:

$$VOL = e^{(-9.8839)+(2.245 \times \ln(d.a.p.))+(0.658 \times \ln(altura))}$$

Cabe señalar que se utilizó esta fórmula únicamente para darnos una idea cercana a la biomasa que se puede afectar por la remoción de la vegetación ya que el objetivo del presente estudio o proyecto no es el de un aprovechamiento forestal y debido también a que no se cuentan con fórmulas específicas ni tablas o tarifas de volúmenes específicas para cada una de las especies en mención.

Los resultados de la cuantificación de volumen por especie a intervenir arrojaron un valor total de 166.810 m³ en la superficie total del predio, en una cantidad estimada de 7,859 individuos de árboles estimados con un DAP mayor a 5 cm. En los que la mayoría del volumen corresponde a la especie Jatropha cinérea con una cantidad estimada de 97.404 m³ en un estimado de 5,421 individuos.(Anexo 2.7)

En cuanto a la superficie del CUSTF por predio se tienen dos predios, el primero con 1.5409 ha. El cual nos arroja una cantidad de 682 individuos representando 14.47 m³. Y el segundo predio con 16.2138 ha. El cual nos arroja 7859 individuos los cuales representan 152.33 m³.





Tabla 44. Superficie y volumen por afectar.

RELACIÓN DE VOLUMEN TOTAL A REMOVER		
Tipo de vegetación	**Superficie (ha)**	**Volumen total/ m³**
Matorral sarcocaule	17.7547	166.810

Tabla 45. Cantidad y volumen de arbóreas por hectárea.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de ind./ha	vol./ha.
1	*Adelia brandegeei*	pimientilla	5	0.0107
2	*Bursera fagaroides*	papelillo	3	0.0530
3	*Bursera hindsiana*	copal colorado	4	0.0448
4	*Bursera microphylla*	torote colorado	21	1.1868
5	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	3	0.0187
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	25	0.2168
7	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	21	1.1590
8	*Ebenopsis confinis*	ejoton	3	0.1203
9	*Erythrina flabelliformis*	colorin	11	0.0860
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	25	0.2818
11	*Indigofera fruticosa*	añil	1	0.0046
12	*Jatropha cinerea*	lomboy	305	5.4861
13	*Nahuatlea arborescens*	ocote	15	0.7267
Total			**443**	**9.3953**

Tabla 46. Cantidad y volumen para remover por predio

Predio	No.	Nombre Científico	ind.	vol.
Polígono 1A	1	*Adelia brandegeei*	8	0.0165
	2	*Bursera fagaroides*	4	0.0816
	3	*Bursera hindsiana*	6	0.0690
	4	*Bursera microphylla*	33	1.8286
	5	*Chloroleucon mangense*	4	0.0288
	6	*Colubrina viridis*	39	0.3340
	7	*Cyrtocarpa edulis*	33	1.7858
	8	*Ebenopsis confinis*	4	0.1854
	9	*Erythrina flabelliformis*	16	0.1324
	10	*Fouquieria diguetii*	39	0.4342
	11	*Indigofera fruticosa*	2	0.0070
	12	*Jatropha cinerea*	470	8.4530
	13	*Nahuatlea arborescens*	23	1.1198
			682	14.4762



Predio	No.	Nombre Científico	ind.	vol.
Polígono 1B	1	Adelia brandegeei	86	0.1741
	2	Bursera fagaroides	43	0.8588
	3	Bursera hindsiana	65	0.7263
	4	Bursera microphylla	346	19.2424
	5	Chloroleucon mangense	43	0.3032
	6	Colubrina viridis	411	3.5150
	7	Cyrtocarpa edulis	346	18.7923
	8	Ebenopsis confinis	43	1.9510
	9	Erythrina flabelliformis	173	1.3938
	10	Fouquieria diguetii	411	4.5686
	11	Indigofera fruticosa	22	0.0738
	12	Jatropha cinerea	4951	88.9510
	13	Nahuatlea arborescens	238	11.7832
		Total	7177	152.3337

Tabla 47. Volumen total a afecta en el CUSTF

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. de ind.	vol.
1	*Adelia brandegeei*	pimientilla	95	0.191
2	*Bursera fagaroides*	papelillo	47	0.940
3	*Bursera hindsiana*	copal colorado	71	0.795
4	*Bursera microphylla*	torote colorado	379	21.071
5	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	47	0.332
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	450	3.849
7	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	379	20.578
8	*Ebenopsis confinis*	ejoton	47	2.136
9	*Erythrina flabelliformis*	colorin	189	1.526
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	450	5.003
11	*Indigofera fruticosa*	añil	24	0.081
12	*Jatropha cinerea*	lomboy	5421	97.404
13	*Nahuatlea arborescens*	ocote	260	12.903
Total			**7859**	**166.810**

Por último, se muestran las cantidades de individuos de los estratos arbustivas y cactáceas a remover total por el cambio de uso de suelo en la que se muestra una mayor densidad de la especie *Jatropha cinerea*, en las arbustivas y en las cactáceas *Pachicereus pringley.*



Tabla 48. Densidades de arbustivas y cactáceas a remover

No.	Nombre Científico	Nombre común	No. de ind./ha	ind./ha. CUSTF
		Arbustivas		
1	*Abutilon incanum*	tronadora	33	592
2	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	400	7102
3	*Adelia brandegeei*	pimientilla	120	2131
4	*Bursera fagaroides*	papelillo	73	1302
5	*Bursera hindsiana*	copal colorado	13	237
6	*Bursera microphylla*	torote colorado	120	2131
7	*Colubrina viridis*	palo colorado	100	1775
8	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	20	355
9	*Ebenopsis confinis*	ejotón	67	1184
10	*Erythrina flabelliformis*	colorín	20	355
11	*Euphorbia californica*	liga	260	4616
12	*Fouquieria diguetii*	palo adán	380	6747
13	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	507	8996
14	*Ibervillea sonorae*	wereke	13	237
15	*Indigofera fruticosa*	añil	27	473
16	*Jatropha cinerea*	lomboy	720	12783
17	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	7	118
18	*Melochia tomentosa*	malva rosa	180	3196
19	*Mimosa distachya*	uña de gato	487	8641
20	*Nahuatlea arborescens*	ocote	7	118
21	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	13	237
22	*Ruellia californica*	rama prieta	20	355
23	*Solanum hindsianum*	mariola	473	8404
24	*Turnera diffusa*	damiana	540	9588
	Total		**4600**	**81672**
		Cactáceas		
1	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	95	1681
2	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	20	355
3	*Cylindropuntia cholla*	cholla	25	450
4	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	31	544
5	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	20	355
6	*Opuntia caboensis*	nopal	3	47
7	*Pachicereus Pringley*	cardón	212	3764
8	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	187	3314
9	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	87	1539





No.	Nombre Científico	Nombre común	No. de ind./ha	ind./ha. CUSTF
10	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	173	3077
	Total		**852**	**15127**

II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

II.2.6.1 Estimación económica de la vegetación del área del proyecto

Para obtener información sobre la valoración económica de la vegetación presente en la superficie de cambio de uso de suelo, se realizaron entrevistas a los habitantes que se encuentran cercanos al lugar donde se pretende realizar el CUSTF, y se hicieron consultas bibliográficas, esto para obtener información sobre las especies de flora silvestre encontradas dentro de la superficie solicitada para la construcción del proyecto.

Como ya se ha mencionado, la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (17.7547 hectáreas), se encuentra un solo tipo de vegetación Matorral sarcocaule.

De tal manera que, como punto de partida, en el siguiente cuadro se enlistan las especies de flora por estrato, indicado el uso actual que se le da en la región.

Tabla 49. Especies de flora dentro del CUSTF y su uso actual en el mercado local

No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Especies de interés	Usos/aprovechamiento
1	*Abutilon incanum*	tronadora	Nativa		medicinal
2	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	Nativa	Endémica	no
3	*Adelia brandegeei*	pimientilla	Nativa	Endémica	no
4	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	Nativa		maderable
5	*Bursera fagaroides*	papelillo	Nativa		no
6	*Bursera hindsiana*	copal colorado	Nativa	Endémica	medicinal
7	*Bursera microphylla*	torote colorado	Nativa		medicinal
8	*Caesalpinia californica*	palo piojo	Nativa	Endémica	no
9	*Castela peninsularis*	amargoso	Nativa	Endémica	no





No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Especies de interés	Usos/aprovechamiento
10	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	Nativa		combustible, leña, carbón
11	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	Nativa	Lento crec	no
12	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	Nativa	Lento crec	no
13	*Colubrina viridis*	palo colorado	Nativa	Endémica	medicinal, leña
14	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	Nativa		no
15	*Croton californicus*	croton	Nativa		medicinal
16	*Cylindropuntia cholla*	cholla	Nativa	Endémica	no
17	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	Nativa	Endémica	no
18	*Ebenopsis confinis*	ejoton	Nativa	Endémica	leña
19	*Erythrina flabelliformis*	colorin	Nativa		maderable
20	*Euphorbia californica*	liga	Nativa	Endémica	no
21	*Euphorbia lomelii*	candelilla	Nativa	Endémica	no
22	*Euphorbia xanti*	popotillo	Nativa	Endémica	no
23	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	Nativa	Lento crec	ornamental
24	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	Nativa	lento crec, Amenazada	ornamental
25	*Fouquieria diguetii*	palo adán	Nativa	VU vulnerable	cerca viva
26	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	Nativa	Pr, EN en peligro	cultivo
27	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	Nativa	Endémica; amenazada	no
28	*Ibervillea sonorae*	wereke	Nativa	Endémica	medicinal
29	*Indigofera fruticosa*	añil	Nativa	Endémica	no
30	*Jatropha cinerea*	lomboy	Nativa		no
31	*Justicia californica*	chuparrosa	Nativa		no
32	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	Nativa		no





No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Especies de interés	Usos/aprovechamiento
33	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	Nativa	lento crec	medicinal, ornamental
34	*Lycium berlandieri*	frutilla	Nativa		no
35	*Lysiloma candidum*	palo blanco	Nativa	Endémica	maderable
36	*Melochia tomentosa*	malva rosa	Nativa		ornamental
37	*Mimosa distachya*	uña de gato	Nativa		no
38	*Nahuatlea arborescens*	ocote	Nativa	Endémica, Vulnerable	maderable
39	*Opuntia caboensis*	nopal	Nativa	Endémica	no
40	*Pachycereus pringlei*	cardón	Nativa	lento crec	medicinal
41	*Parkinsonia praecox*	palo verde	Nativa		maderable
42	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	Nativa		no
43	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	Nativa		ornamental
44	*Prosopis glandulosa*	mezquite	Nativa		maderable
45	*Ruellia californica*	rama prieta	Nativa	Endémica	medicinal
46	*Solanum hindsianum*	mariola	Nativa		no
47	*Senna atomaria*	palo hediondo	Nativa		maderable
48	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	Nativa	Lento crec, endémica	medicinal
49	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	Nativa	lento crec	alimento
50	*Tecoma stans*	palo de arco	Nativa		maderable
51	*Turnera diffusa*	damiana	Nativa		medicinal
52	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	Nativa	Endémica, EN en peligro	ornamental

En este apartado se presentan los costos de flora estimados según el uso potencial de cada especie, exclusivamente del estrato arbóreo. Para ello se hicieron encuestas en el área además de conocer el mercado. Es importante mencionar que para las especies que no tienen uso potencial maderable, se consideraron los costos que pudieran ser invertidos en el caso de que se produjeran en un vivero.





Estimación económica del estrato arbóreo

A continuación, se presenta la estimación económica de las especies arbóreas presentes en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo.

Tabla 50. Estimación económica de las especies arbóreas por metro cubico.

No.	*Nombre Científico*	No. de ind./ha	vol. Ha.	No. de ind. 17.7547 ha	Vol. Custf Ha.	Costo m^3 RTA	Costo total m^3 RTA
1	*Adelia brandegeei*	5	0.0107	95	0.191	$50	$10
2	*Bursera fagaroides*	3	0.0530	47	0.940	$85	$80
3	*Bursera hindsiana*	4	0.0448	71	0.795	$85	$68
4	*Bursera microphylla*	21	1.1868	379	21.071	$85	$1,791
5	*Chloroleucon mangense*	3	0.0187	47	0.332	$50	$17
6	*Colubrina viridis*	25	0.2168	450	3.849	$50	$192
7	*Cyrtocarpa edulis*	21	1.1590	379	20.578	$50	$1,029
8	*Ebenopsis confinis*	3	0.1203	47	2.136	$150	$320
9	*Erythrina flabelliformis*	11	0.0860	189	1.526	$50	$76
10	*Fouquieria diguetii*	25	0.2818	450	5.003	$80	$400
11	*Indigofera fruticosa*	1	0.0046	24	0.081	$100	$8
12	*Jatropha cinerea*	305	5.4861	5421	97.404	$100	$9,740
13	*Nahuatlea arborescens*	15	0.7267	260	12.903	$75	$968
	Total	443	9.3953	7859	166.810		$14,699





Tabla 51. Estimación económica de las especies arbóreas por individuo.

No.	Nombre Científico	Presencia en 15 sitios	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	ind./ha. CUSTF	Costo Unitario	Costo total
Arbóreas								
1	*Adelia brandegeei*	4	5	3.50	2.13	95	$50	$4,734.59
2	*Bursera fagaroides*	2	3	3.25	3.00	47	$85	$4,024.40
3	*Bursera hindsiana*	3	4	3.50	2.33	71	$85	$6,036.60
4	*Bursera microphylla*	16	21	4.06	2.91	379	$85	$32,195.19
5	*Chloroleucon mangense*	2	3	2.00	2.75	47	$50	$2,367.29
6	*Colubrina viridis*	19	25	3.16	2.53	450	$50	$22,489.29
7	*Cyrtocarpa edulis*	16	21	3.50	3.75	379	$50	$18,938.35
8	*Ebenopsis confinis*	2	3	2.50	2.75	47	$150	$7,101.88
9	*Erythrina flabelliformis*	8	11	3.25	1.75	189	$50	$9,469.17
10	*Fouquieria diguetii*	19	25	3.39	2.82	450	$80	$35,982.86
11	*Indigofera fruticosa*	1	1	3.00	1.50	24	$100	$2,367.29
12	*Jatropha cinerea*	229	305	2.90	2.28	5421	$25	$135,527.54
13	*Nahuatlea arborescens*	11	15	4.05	2.59	260	$25	$6,510.06
	Total	332	443	42.06	33.08	7859		$287,744.50

El valor económico estimado de las especies arbóreas presente en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo que se verán impactados por la ejecución de proyecto" es de $ $287,744.50, Cabe mencionar que el promovente se hará responsable del proceso final de los productos obtenidos del derribo del arbolado.



Tabla 52. Estimación económica de las especies arbustivas.

No.	Nombre Científico	Presencia en 15 sitios	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	ind./ha. CUSTF	Costo Unitario	Costo total
Arbustivas								
1	*Abutilon incanum*	5	33	1.50	0.70	592	$5	$2,959.12
2	*Acaciella goldmanii*	60	400	1.95	0.88	7102	$5	$35,509.40
3	*Adelia brandegeei*	18	120	2.24	1.24	2131	$5	$10,652.82
4	*Bursera fagaroides*	11	73	1.59	0.78	1302	$5	$6,510.06
5	*Bursera hindsiana*	2	13	2.00	2.00	237	$5	$1,183.65
6	*Bursera microphylla*	18	120	1.79	0.74	2131	$5	$10,652.82
7	*Colubrina viridis*	15	100	2.10	1.83	1775	$5	$8,877.35
8	*Cyrtocarpa edulis*	3	20	1.17	1.00	355	$5	$1,775.47
9	*Ebenopsis confinis*	10	67	1.69	1.27	1184	$5	$5,918.23
10	*Erythrina flabelliformis*	3	20	2.00	0.83	355	$5	$1,775.47
11	*Euphorbia californica*	39	260	1.57	0.79	4616	$5	$23,081.11
12	*Fouquieria diguetii*	57	380	1.65	1.25	6747	$5	$33,733.93
13	*Gossypium hirsutum*	76	507	1.36	0.83	8996	$5	$44,978.57
14	*Ibervillea sonorae*	2	13	0.00	0.00	237	$5	$1,183.65
15	*Indigofera fruticosa*	4	27	1.88	0.88	473	$5	$2,367.29
16	*Jatropha cinerea*	108	720	1.82	1.00	12783	$5	$63,916.92
17	*Karwinskia humboldtiana*	1	7	1.50	1.00	118	$5	$591.82
18	*Melochia tomentosa*	27	180	0.99	0.48	3196	$5	$15,979.23
19	*Mimosa distachya*	73	487	1.24	0.60	8641	$5	$43,203.10
20	*Nahuatlea arborescens*	1	7	1.50	1.00	118	$5	$591.82
21	*Plumeria rubra*	2	13	3.00	1.25	237	$5	$1,183.65
22	*Ruellia californica*	3	20	1.00	0.83	355	$5	$1,775.47
23	*Solanum hindsianum*	71	473	1.49	0.63	8404	$5	$42,019.46
24	*Turnera diffusa*	81	540	0.55	0.41	9588	$5	$47,937.69
	Total	690	4600	37.59	22.22	81672		$408,358.10

El valor económico estimado de las especies arbustivas presente en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo que se verán impactados por la ejecución de proyecto" es de $ $408,358.10 Cabe mencionar que el promovente se hará responsable del proceso final de los productos obtenidos del derribo del arbolado.

Estimación económica del Estrato Cactáceo

El valor económico estimado de las especies cactáceas presente en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo que se verán impactados por la ejecución de proyecto" es de $ $2,446,597-66 Cabe



mencionar que el promovente se hará responsable del proceso final de los productos obtenidos del derribo del arbolado.

Tabla 53. Estimación económica de las especies cactáceas.

No.	Nombre Científico	Presencia en 15 sitios	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	ind./ha. CUSTF	Costo Unitario	Costo total
Cactáceas								
1	*Cochemiea armillata*	71	95	0.23	1.40	1681	$50	$84,038.91
2	*Cochemiea poselgeri*	15	20	0.58	1.12	355	$50	$17,754.70
3	*Cylindropuntia cholla*	19	25	0.66	2.20	450	$50	$22,489.29
4	*Ferocactus peninsulae*	23	31	0.31	1.76	544	$150	$81,671.62
5	*Ferocactus townsendianus*	15	20	0.31	2.75	355	$150	$53,264.10
6	*Opuntia caboensis*	2	3	1.80	2.22	47	$50	$2,367.29
7	*Pachicereus Pringley*	159	212	0.37	3.32	3764	$200	$752,799.28
8	*Stenocereus gummosus*	140	187	1.80	1.52	3314	$200	$662,842.13
9	*Stenocereus thurberi*	65	87	1.16	1.50	1539	$200	$307,748.13
10	*Yucca capensis*	130	173	0.83	1.64	3077	$150	$461,622.20
	Total	639	852	8.06	19.42	15127		$2,446,597.66

Finalmente, en cuanto a flora, tenemos en resumen que la estimación económica total de las especies de flora que serán removidas con motivo del cambio de uso de suelo asciende a $ 3,142,700.26. Esto se puede constatar en el resumen final.

Tabla 54.. Estimación económica detallada de las especies de flora registradas en los sitios de muestreo dentro del CUSTF.

Estrato	Monto total
Arbóreo	$287,744.50
Arbustivo	$408,358.10
Cactáceas	$2,446,597.66
Total	$3,142,700.26

II.2.6.2 Estimación económica de los recursos faunísticos

La fauna silvestre es el conjunto de especies animales no domesticadas por el ser humano, incluyendo ejemplares en cautiverio o semicautividad, e involucrando a todo animal que no depende del ser humano para su sobrevivencia. En ese sentido la fauna silvestre ha sido utilizada desde tiempos remotos como un recurso natural, que ha demostrado ser agotable.

Por lo que debemos recalcar que los animales cumplen una función irreemplazable al mantener los ecosistemas en equilibrio. Si desapareciera la fauna, lo haría también toda la flora, cuya polinización y diseminación de frutos es efectuada por los animales, si desaparecieran los animales desintegradores, se produciría una gran acumulación de materia orgánica que incluiría una enorme cantidad de minerales que no podrían ser utilizados como nutrientes por las plantas. De lo anterior radica la importancia de su conservación y manejo dentro de cada ecosistema, dado a que es un recurso natural renovable básico junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación.

No obstante, para cumplir con los objetivos de este capítulo, la estimación económica de la fauna que se presenta en este estudio es de referencia, ya que es difícil asignarle un valor comercial, además es importante mencionar que no se pretende afectar ninguna especie de manera directa de acuerdo con las medidas de mitigación del presente estudio.

Por lo anterior, para conocer los costos de las especies evaluadas, se realizó una revisión bibliográfica y se consultó el precio que pudieran presentar en el mercado a través de la venta de animales vivos; estos datos como ya se mencionó son únicamente de referencia dado a que en el área no se comercializarán y además de que no se pretende afectar a ninguna de estas especies.

De tal manera en los siguientes cuadros se presenta la estimación del costo total de cada grupo faunístico, presentes en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo con base a la abundancia obtenida en el Capítulo IV del presente estudio. Los costos indicados se obtuvieron de Herpetarios, UMA'S y comunicación personal de los habitantes que viven en zonas aledañas al proyecto.

Tabla 55. Estimación del costo de cada especie del grupo de Anfibios-Herpe.

Reptiles			ind./ha	CUSTF	Costo Unitario	Costo total
1	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	0.67	12	$150.00	$1,775.47
2	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	0.67	12	$250.00	$2,959.12
3	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.33	24	$100.00	$2,367.29
	Total		2.7	47		$7,101.88

Tabla 56. Estimación del costo de cada especie del grupo de Ornitofauna.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	CUSTF	Costo Unitario	Costo total
Aves						
1	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	1.50	27	$100.00	$2,663.21
2	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	0.17	3	$100.00	$295.91
3	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.33	6	$150.00	$887.74
4	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	0.33	6	$150.00	$887.74
5	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	0.17	3	$250.00	$739.78
6	Zopilote aura	*Cathartes aura*	1.50	27	$105.00	$2,796.37
7	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	0.17	3	$75.00	$221.93
8	Colibrí pico ancho norteño	*Cynanthus latirostris*	0.17	3	$200.00	$591.82
9	Papamoscas amarillo del Pacífico	*Empidonax difficilis*	0.17	3	$150.00	$443.87
10	Papamoscas bajacolita	*Empidonax wrightii*	0.17	3	$150.00	$443.87
11	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	0.33	6	$250.00	$1,479.56
12	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	0.33	6	$80.00	$473.46
13	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	2.83	50	$100.00	$5,030.50



No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	CUSTF	Costo Unitario	Costo total
Aves						
14	Papamosca cenizo	*Myiarchus cinerascens*	0.50	9	$150.00	$1,331.60
15	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	0.17	3	$100.00	$295.91
16	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	0.17	3	$100.00	$295.91
17	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	0.17	3	$100.00	$295.91
18	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	0.33	6	$90.00	$532.64
19	Cuitlacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	0.33	6	$150.00	$887.74
20	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	0.67	12	$150.00	$1,775.47
21	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	2.00	36	$150.00	$5,326.41
	Total		12.50	222		$27,697.33

Tabla 57. Estimación del costo de cada especie del grupo de Mastofauna.

Mamíferos			ind./ha	CUSTF	Costo Unitario	Costo total
1	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	0.33	6	$150.00	$887.74
2	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	0.33	6	$450.00	$2,663.21
3	liebre cola negra	*Lepus californicus*	0.67	12	$200.00	$2,367.29
4	venado	*Odocoileus hemionus*	0.17	3	$25,000.00	$73,977.92
	Total		1.50	27	$154.00	$4,101.34
						$83,997.49

Así se presenta el resumen de la estimación económica de las especies de fauna, registradas en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, la cual asciende a $ 118,796.70



Tabla 58. Estimación económica de las especies de fauna

Grupo	Costo total estimado
Ornitofauna	$27,697.33
Mastofauna	$83,997.49
Herpetofauna	$7,101.88
Total	$118,796.70

Con base en la serie de costos calculados a partir de los resultados obtenidos en el Capítulo IV, se tiene que el costo estimado de los recursos biológicos (flora y fauna) que se presentes en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo de terrenos forestales, del proyecto CCI", es de $ 3,261,496.96, tal como se muestra en el cuadro 59.

Tabla 59. Valor total de los recursos biológicos (flora y fauna)

Recursos biológicos	Valor económico
Flora	$3,142,726.00
Fauna	$118,796.70
Valor total	$ 3,261,496.96

II.2.7 Operación y mantenimiento

II.2.7.1 Tecnología a utilizar

La tecnología se basará en dos módulos de unidades motogeneradoras, una integrada por siete motores y la otra por seis motores tipo dual, los motores de la misma marca y modelo, serán de cuatro tiempos, de media velocidad. Cada unidad motogeneradora, contará con un Generador Eléctrico que se conectará a través de su interruptor a un Transformador principal para elevar la tensión de generación a 115 kV, así la energía eléctrica generada por la Central se incorporará a un Sistema Aislado para abastecer la Red que suministra energía al Municipio de Los Cabos, siendo el Punto de Interconexión Eléctrico la Subestación "Turbogas Los Cabos Ampliación" de 115 kV. Adicionalmente cada módulo contará con equipos auxiliares requeridos para la operación y mantenimiento. En las

siguientes imágenes, se muestra el principio de una Central de Combustión Interna, la cual utilizara gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno. En el módulo de motores se transformará la energía calorífica a energía mecánica; es aquí donde se aprovecha la expansión de los gases de combustión para obtener energía mecánica y ésta, a su vez, es transformada en energía eléctrica en el generador. (Figura 27).

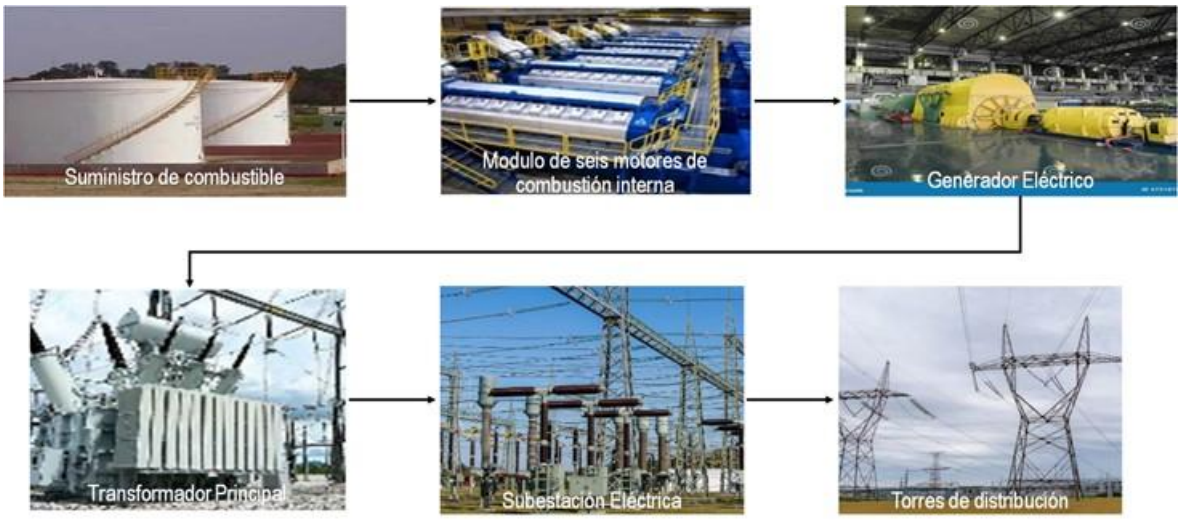


Figura 27. Generación de Energía en una Central de Combustión Interna, utilizando Diésel como combustible.

II.2.7.2 Capacidad a instalar y número de Unidades

Se instalará una **Capacidad Neta de 240 MW (±10%) utilizando gas natural como combustible base y 228 MW (+/-10%)** operando con Diésel como combustible alterno, con un consumo estimado de **1285 m^3/día de Diesel y 44.83 MMPCD de gas natural. (Central de Combustión Interna).**

La Central se conformará por un arreglo de 2 Módulos uno de 6 motores de Combustión Interna y otro de 7 motores de combustión interna, con un sistema de enfriamiento mediante radiadores y todos los equipos necesarios para integrar un Central de Combustión Interna. Además, de la interconexión a la Subestación Eléctrica Los Cabos Ampliación con tensión de 115 kV.

II.2.7.3 Descripción del Proceso

II.2.7.3.1 Operación de los motores de combustión interna

El funcionamiento del motor de combustión interna se describe a continuación: un pistón situado en un cilindro se expande y contrae ejerciendo una fuerza. El combustible introducido dentro del cilindro, al que a continuación se prende fuego por estar sometido a presión, no arde normalmente, sino que estalla. Esta explosión empuja el pistón hacia afuera, ejerciendo un trabajo. Posteriormente, entra nuevo combustible en el cilindro y se vuelve a comprimir para empezar un nuevo ciclo.

La relación entre los mecanismos, en conjunto con la reacción química y el ciclo térmico de Otto, son los factores que conllevan a la transformación de la energía química en energía mecánica. La mezcla aire-combustible reacciona con la chispa generando un movimiento rectilíneo en el pistón que es transformado en un movimiento circular en el cigüeñal.

El ciclo teórico de Otto consta de cuatro tiempos (admisión, compresión, expansión y escape) y el proceso se inicia con la mezcla homogénea de aire combustible que ingresa ya sea por el carburador, o el cuerpo de aceleración. La mezcla obtenida se inicia por un sistema de encendido eléctrico generado por la bujía, que se realiza de forma temporizada o controlada.

- ✓ Admisión: el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), la válvula de admisión se abre dejando ingresar la mezcla aire combustible, la cual es aspirada por el pistón que va en movimiento descendente hasta punto muerto inferior.
- ✓ Compresión: el pistón asciende comprimiendo la mezcla. Las válvulas permanecen cerradas. En el punto muerto superior, salta la chispa de la bujía iniciando la mezcla aire combustible a un volumen constante.
- ✓ Expansión: el aumento de la presión genera un aumento de la temperatura que empuja el pistón hacia abajo transmitiéndose de la biela al cigüeñal una gran fuerza que se emplea para realizar los otros tres tiempos, las dos válvulas se encuentran cerradas.
- ✓ Escape: en el tiempo de escape, el pistón se encuentra en punto muerto inferior (PMI), se abre la válvula de escape y el pistón al subir deja salir los gases quemados al exterior por la tubería de escape, comenzando nuevamente el ciclo.

El conjunto de las operaciones (admisión, compresión, expansión y escape) se denomina ciclo de cuatro tiempos. Cada tiempo del motor corresponde a media vuelta, cuatro medias vueltas equivalen a dos vueltas de cigüeñal, como se observa en la Figura 28.

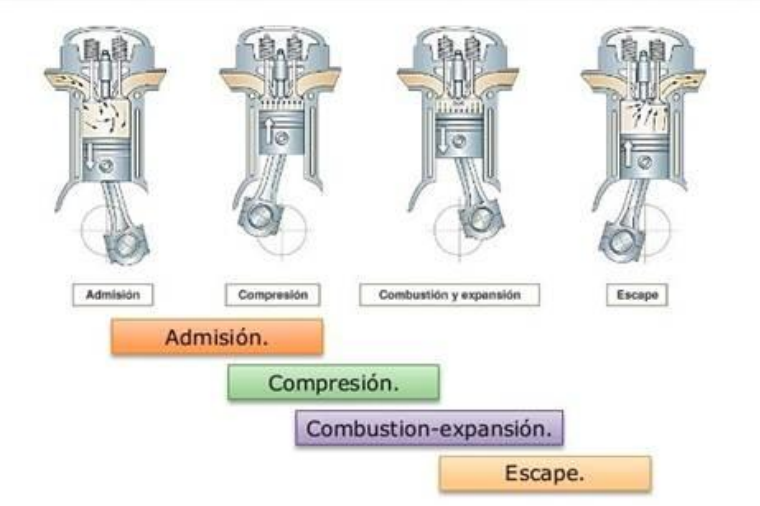


Figura 28. Ciclo de cuatro tiempos de un motor de combustión interna.

Un sistema de control del motor integrado controla el proceso de combustión individualmente en cada cilindro. Cada motor cuenta con los siguientes sistemas:

- ✓ Sistema de admisión de gas combustible
- ✓ Sistema de combustible de respaldo
- ✓ Sistema de combustible auxiliar
- ✓ Sistema de aceite de lubricación
- ✓ Sistema de aire de arranque
- ✓ Sistema de agua de refrigeración
- ✓ Sistema de aire de carga
- ✓ Sistema de gases de escape

Instalación del equipo de generación de energía.

Cada motor de combustión interna y su respectivo generador serán instalados en bastidores base. Los bastidores base se instalan de manera flexible sobre cimientos de hormigón mediante muelles de acero. Los bastidores son una construcción de caja de acero rígido soldado; tanto la pieza del motor como del generador, se atornillan juntas para formar un bastidor de base rígido.

En la Figura 29, se muestra un ejemplo de un motor de cuatro tiempos, montado en su bastidor de base rígida, el cual incluye su generador.



Figura 29. Ejemplo de un motor de combustión interna de cuatro tiempos y su generador.

Descripción general del motor. El motor está diseñado para funcionar con diversos combustibles, Gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno , cabe mencionar que los motores arrancan únicamente en el modo diésel.

Funcionamiento con combustible gas natural o diésel Como ya se mencionó, los motores serán tipo dual lo que permitirá, en un principio,. En este proceso, el combustible líquido o gaseoso se inyecta en el cilindro a alta presión mediante bombas operadas por árbol de levas. El combustible se enciende instantáneamente debido a la elevada temperatura resultante de la compresión. La combustión se realiza bajo presión constante con el combustible inyectado en el cilindro. Tras la fase de trabajo, las válvulas de gases de escape se abren y el cilindro se vacía de estos gases (Figura 30) derivados del proceso de combustión durante el funcionamiento de los motores con gas natural o diésel.

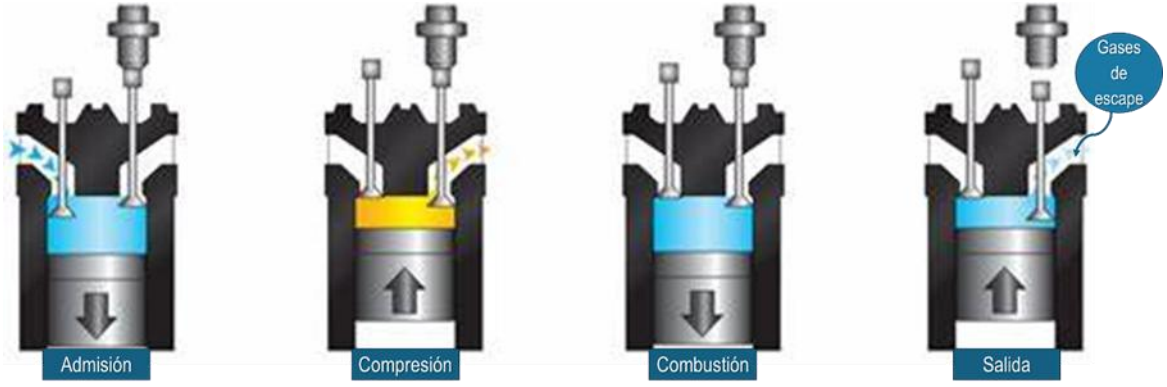


Figura 30. Proceso de combustión de un motor de cuatro tiempos utilizando gas natural o diésel.

Durante el funcionamiento de una máquina de combustión interna se debe analizar el cambio químico, la relación aire-combustible, el cual determina que las propiedades de los productos sean diferentes al aire aspirado en los motores de combustión interna. Existen dos versiones: el motor de pistón reciprocante y el motor de pistón rotatorio.

Un motor de pistón reciprocante es un motor térmico que convierte la energía química de un combustible en energía mecánica de rotación a través de un pistón que se mueve de forma alterna dentro de un cilindro. Este movimiento alternativo del pistón es luego convertido en movimiento rotatorio por un cigüeñal; en otras palabras, las variaciones de volumen ocupado por la sustancia de trabajo se determinan mediante el movimiento de un pistón reciprocante. El volumen desplazado (VD) es el volumen barrido por el pistón en su desplazamiento de PMI al PMS (Figura 31).



Figura 31. Pistón reciprocante de un motor térmico.

II.2.7.3.2 Turbocompresor y sistema de control de la relación de aire-combustible

El motor incorpora una válvula de salida de gases de escape para mantener la relación de aire-combustible correcta. La válvula mantiene la presión de aire en el receptor a un nivel óptimo para obtener la mejor salida de potencia con los requisitos de emisiones.

La válvula de salida de gases de escape desvía los gases de escape hasta después del turbocompresor. La válvula de salida de gases sobrantes funciona como un regulador y ajusta la relación de aire-combustible al valor correcto independientemente de las condiciones variables del lugar, como temperatura ambiente y humedad.

La válvula de salida de gases sobrantes se acciona con aire comprimido y se regula con el sistema de control del motor (Figura 32).

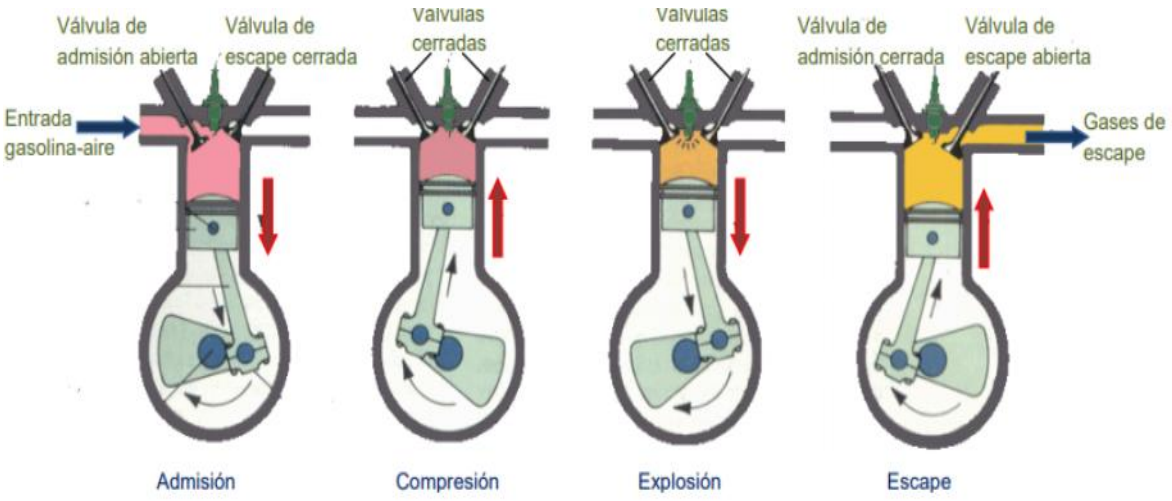


Figura 32. Motor de cuatro tiempos (Gas natural o diésel), siguiendo el ciclo termodinámico de Otto.

II.2.7.4. Equipos Principales

Un generador eléctrico, es un equipo que produce energía eléctrica, el cual se encarga de recibir la energía mecánica generada con el motor de combustión interna, y esta transformarla en energía eléctrica por un alternador. El generador es una máquina rotativa que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Los generadores pueden ser síncronos o asíncronos. Ambos generadores se componen de un estator (parte fija) y de un rotor (parte móvil). En la Figura 33 se muestra el esquema de un generador eléctrico.

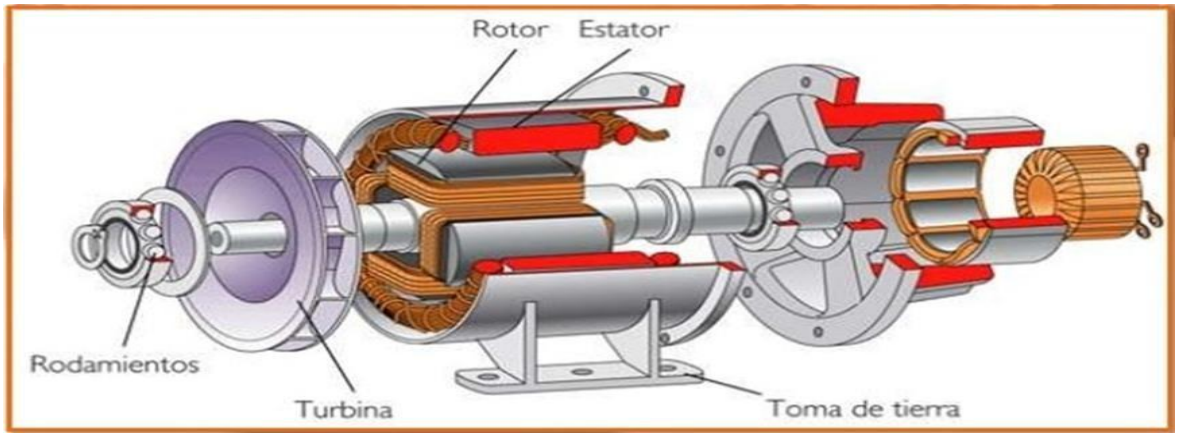


Figura 33. Esquema de un generador eléctrico.



✓ Transformador principal

El transformador Principal recibe la energía del generador eléctrico y aumenta el voltaje a niveles de alta tensión para ser enviada a la Subestación Eléctrica y así integrarla al Sistema Eléctrico Aislado.

✓ Sistema de Reducción Catalítica Selectiva

El sistema SCR funciona mediante la **inyección de un agente reductor** (como urea liquida o hidróxido de amonio acuoso) en el flujo de gases de combustión. Este agente reacciona con los óxidos de nitrógeno (**NOx**) en presencia de un catalizador, transformándolos en **nitrógeno (N_2) y vapor de agua (H_2O)**, ambos componentes inocuos para el medio ambiente. El proceso se lleva a cabo a temperaturas controladas y es altamente eficiente en la reducción de emisiones contaminante.

El Proyecto considera integrar 13 Equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) uno por cada Motor de Combustión Interna, los cuales se colocarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de atrapar los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en los gases de escape generados por la quema del combustible, esta acción se realiza previo a la salida de la chimenea, dicha tecnología reduce las emisiones a la atmosfera. Se consideran 1 tanque el cual abastecerá la inyección o dosificación **de un agente reductor** (como urea liquida o hidróxido de amonio acuoso) al flujo de gases previo a la entrada de los 13 reactores SCR, dichos tanques se ubican dentro del Arreglo General con el ITEM 50.

El sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) utiliza un agente reductor (una solución de agua con Urea liquida o hidróxido de amonio acuoso), misma que llegara preparada en autotanque, esta solución se inyecta en el flujo de gases de escape calientes y esta se evapora, este agente reacciona con los óxidos de nitrógeno (NOx) en presencia de un elemento catalizador (el cual se encuentra en la estructura metálica del reactor ubicado en la línea de los gases de escape), los productos finales de la reacción son nitrógeno y agua, (Figura 35).Se considera la operación de SCR tanto con gas natural como con diésel.

Nota: Cabe señalar que el hidróxido de amonio acuoso no se encuentra incluido en el Primer ni en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación. Por lo tanto, su manejo no será considerado dentro del Estudio de Riesgo en la modalidad de Análisis de Riesgo, conforme a lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

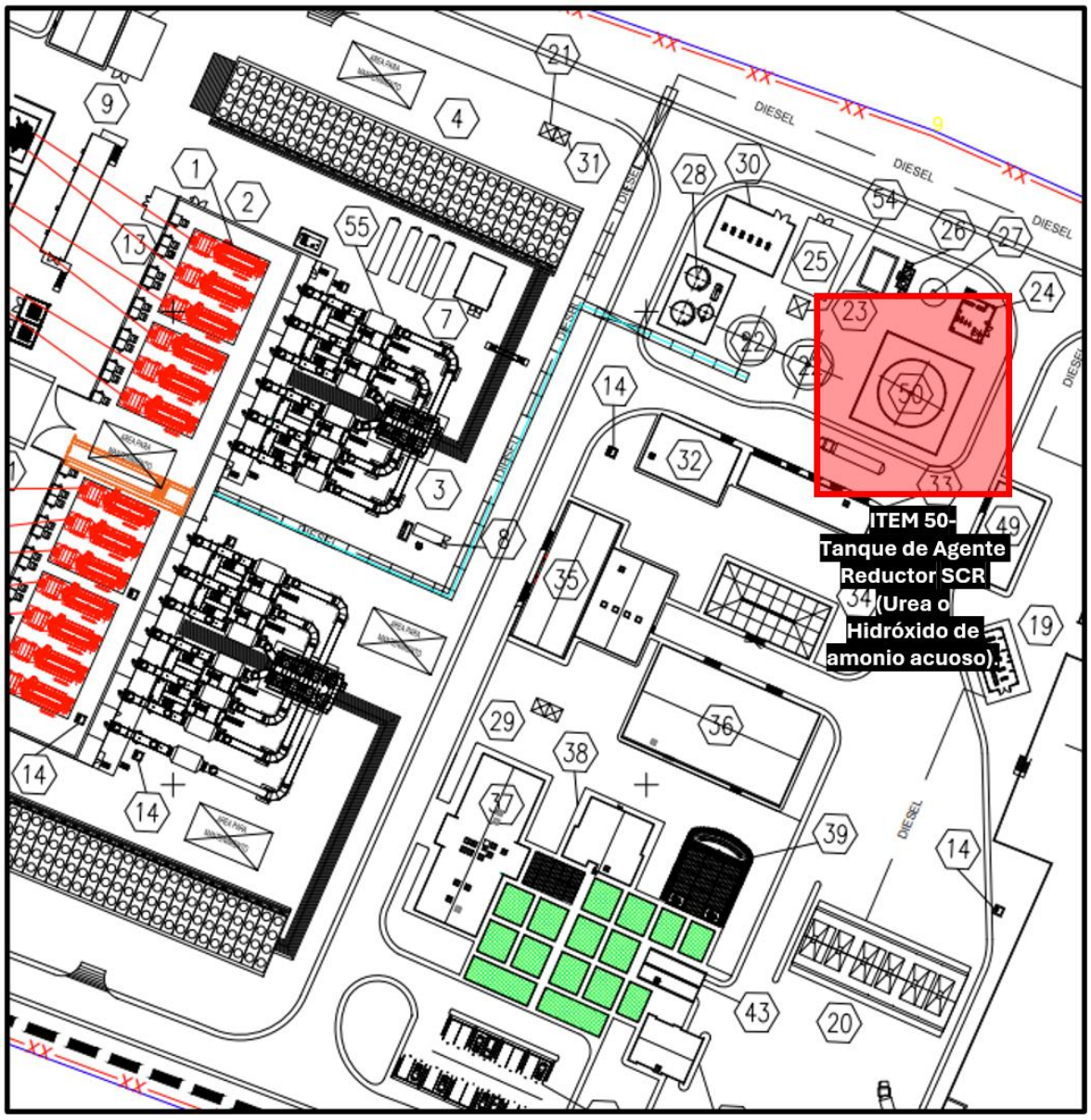
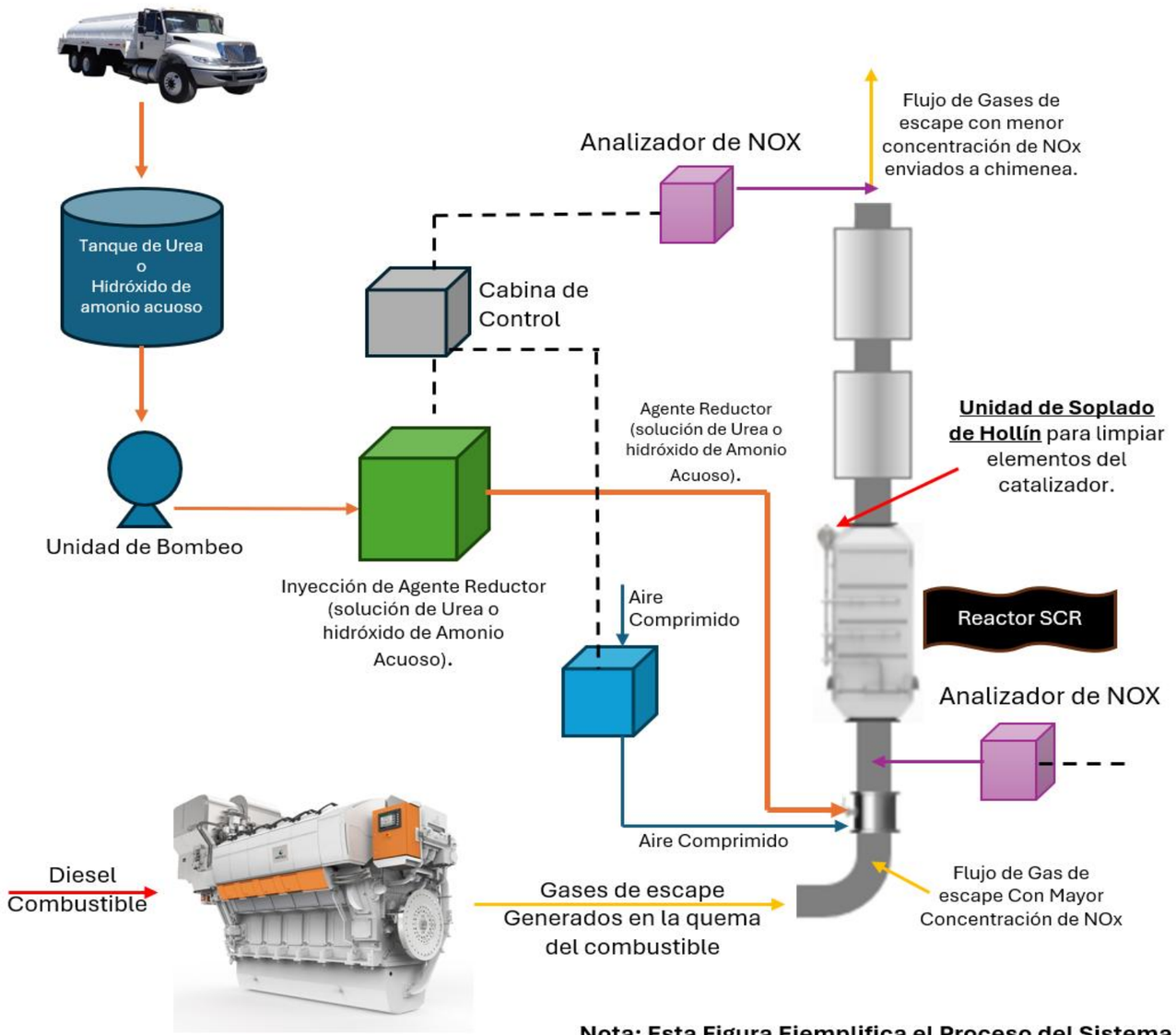
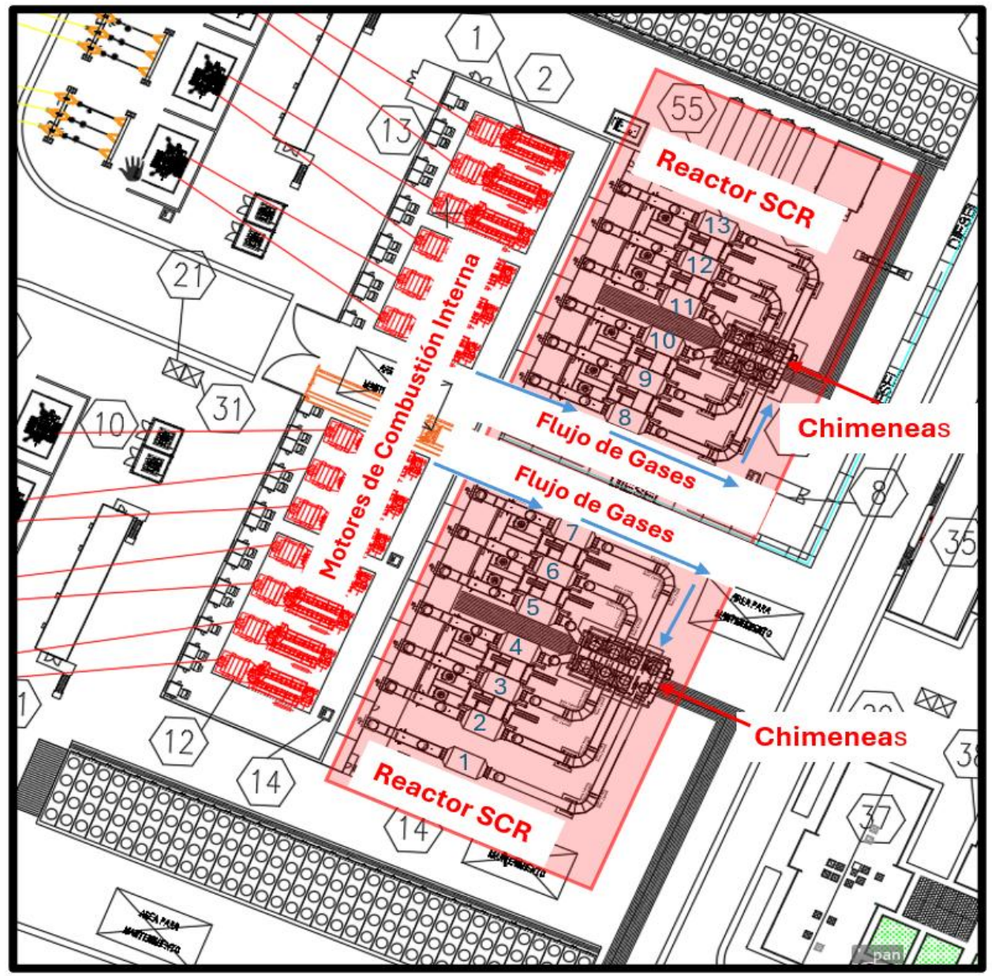


Figura 34. Tanques de agente reductor SCR (urea liquida o hidróxido de amonio acuoso).

Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR)



Equipo de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) en el Arreglo General Indicado en el ITEM 55 como Reactor SCR



Nota: Esta Figura Ejemplifica el Proceso del Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) para una Unidad de Combustión Interna. El sistema estará diseñado para abastecer 13 SCRs .

Figura 35. Sistema de Reducción Catalítica Selectica (SCR).

II.2.7.5 Funcionamiento de la Subestación Eléctrica

La instalación se desarrolla para operar a una tensión de 115 kV. Consta de siete alimentadores para la recepción de la generación de la Central de Combustión Interna Los Cabos y seis alimentadores para salida de líneas de transmisión hacia el Sistema Eléctrico Baja California Sur en la zona Los Cabos.

Los proyectos de transmisión y transformación como esta Subestación Eléctrica garantizan en el corto plazo el suministro de energía eléctrica tanto en estado normal como bajo contingencias sencillas, con la calidad, confiabilidad y seguridad requeridas, atendiendo la zona Noroeste del país, de acuerdo con los estudios de crecimiento de la demanda. Adicionalmente este proyecto permitirá reducir los costos operativos del sistema eléctrico de la CFE.

La Etapa Operativa iniciará en el momento en que la Subestación Eléctrica sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional. Su única función será la de transmitir, controlar y transformar la energía eléctrica generada.

II.2.7.6 Funcionamiento de la Línea de Transmisión

La instalación se desarrolla para operar a una tensión de 115 kV sobre estructuras a base de postes troncocónicos de acero, con capacidad para alojar 2 circuitos de cables conductores de aluminio reforzado con acero calibre 795 kCM.

Esta línea de transmisión interconecta la nueva Subestación Eléctrica Turbogas Los Cabos Ampliación con la instalación en operación Turbogas Los Cabos para enlazar la Central de Combustión Interna Los Cabos hacia el Sistema Eléctrico Baja California Sur en la zona Los Cabos.

La etapa operativa inicia desde el momento en que la línea de transmisión sea energizada y dada de alta en el sistema eléctrico nacional. Su única función será la de transmitir, la energía eléctrica generada. Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico, el cual se restablece hasta que la causa de la falla ha sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

II.2.7.7 Planta de tratamiento de agua para servicios y de repuesto al ciclo agua-vapor

El agua de suministro para la Central llegará a los Tanques de Servicios y Contraincendios mediante pipas de proveedores locales, para posteriormente una parte ser enviada a la Planta de tratamiento de agua (PTA) para el enfriamiento de los motogeneradores mediante ósmosis inversa y otra parte para ser usada como agua de servicios en los diferentes sistemas que lo requieran en la Central. El agua osmotizada será enviada y almacenada en el tanque de agua permeada; mientras que el



rechazo de la PTA será conducido a la fosa de neutralización. El agua osmotizada es requerida para la reposición en el sistema de enfriamiento de los Motogeneradores.

✓ Requerimientos de Agua

Para la etapa de operación se estima un consumo de 3.98 l/s de agua proveniente de pipas locales, el cual se usará para el sistema de Enfriamiento de los Motogeneradores, previo tratamiento en la PTA mediante un proceso de osmosis inversa, y para servicios y el sistema contra incendios.

Tabla 60. Se muestra los consumos de agua Proyecto Etapa de operación

Consumo de agua durante la etapa de operación		
Servicio	**Volumen**	**Unidades**
Sistema Contraincendios	*15*	l/s
Servicios Generales	*1.37*	l/s
Enfriamiento de los Motogeneradores	*1.39*	l/s
Residual Sanitaria	*0.15*	l/s
Residuales Industriales	*N/A* *	l/s
*Este Proyecto operará bajo el concepto de descarga cero, por lo tanto, no existirá descarga de aguas residuales industriales		

En la Figura 36 se muestra el Balance de agua para toda la Central.



CCI LOS CABOS

BALANCE DE AGUA unidades l/s

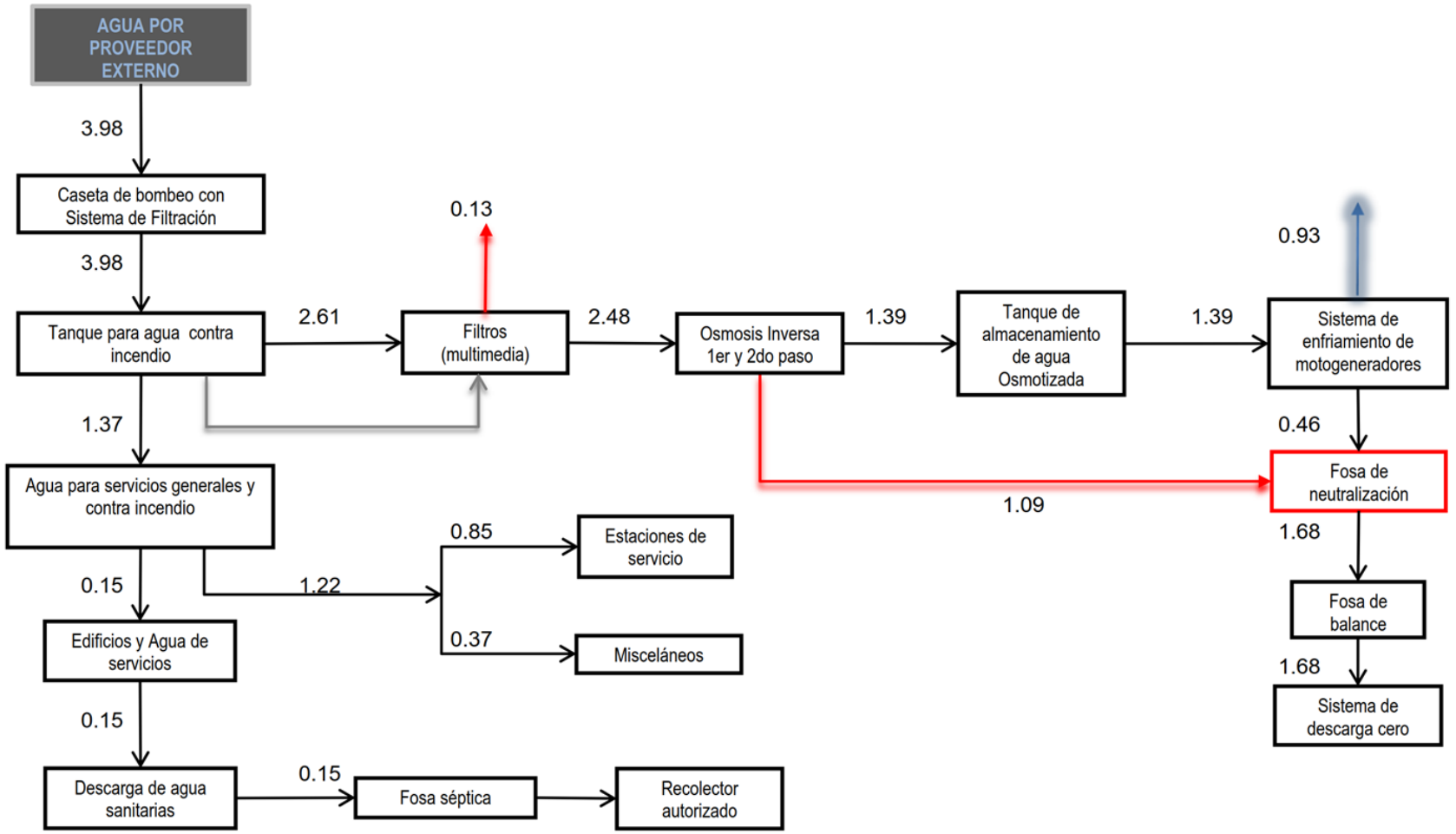


Figura 36. Balance de agua para la CCI LOS CABOS descarga cero.

II.2.7.8 Sustancias a utilizar

En la Tabla 61 se muestra la cantidad estimada de las sustancias que se emplearán en el proceso de generación de energía eléctrica y en la Tabla 62 se indican las cantidades estimadas de insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento.

De las sustancias empleadas en el proceso, se identificaron aquellas que se encuentran en el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (LAAR).

Tabla 61. Sustancias utilizadas en la etapa de operación

Sustancia	LAAR	Cant. Rep.	Consumo	Cant. Máx.	Concentración	Almacenamiento
	(kg)			Almacén		
Ácido sulfúrico	#	N/A	2.49 m^3/mes	30 m^3	98%	Tanque Horizontal
Hidróxido de sodio	#	N/A	3.43 m^3/mes	30 m^3	50%	Tanque Horizontal
Diésel	#	N/A	1 542 m^3/día	38 550. m^3	100%	Tanques de Almacenamiento
Gas Natural	2	500	44.83 MMPCD	N/A	N/A	N/A
Aceite dieléctrico	#	N/A	0.57 m^3/mes	2,0 m^3	N/A	Tibones de plástico de 200L
Aceite lubricante	#	N/A	0.57 m^3/mes	2,0 m^3		
Tibones de plástico de 200L Líquido hidráulico	#	N/A	0.53 m^3/mes	1,5 m^3	N/A	Tibones de plástico de 200L
Amoniaco acuoso	#	N/A	84.26 m3/día	421.34 m3	29%	Tanque atmosférico de Acero Inoxidable
Urea	#	N/A	90.28 m3/día	451.4 m3	32.5-40%	Tanque atmosférico de Acero Inoxidable

[1] Es el máximo consumo estimado (cuando el Proyecto operé en Central de Combustión Interna)
LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2),
No se encuentra en ninguno de los listados
& Los flujos o consumos y las cantidades almacenadas de estos materiales se determinarán según el diseño del Licitante ganador
* Marcados en el listado como sustancias en estado gaseoso
**Marcados en el listado como sustancias en estado líquido

Tabla 62. Sustancias utilizadas en etapa de mantenimiento.

Nombre			Estado físico	Consumo mensual
Comercial	**Químico**	**No. CAS**		
Acetileno	Acetileno	74-86-2	Gas	9.96 Kg
Argón	Argón	7440-37-1	Gas	21.15m^3
Pinturas y disolventes	-------	--------	Líquido	24.89 gal
Nitrógeno	N_2	7727-37-9	Gas	21.15 m^3
Acetileno	Acetileno	74-86-2	Gas	62.24 kg

**** El Acetileno se encuentra en 2do Listado de Actividades Altamente Riesgosas con una cantidad de reporte de 500 kg. Sin embargo, el uso de esta sustancia en el Proyecto es solo por mantenimiento. Como se puede apreciar, su consumo es menor que la cantidad de reporte.***

II.2.7.9. Mantenimiento al motor de combustión interna y equipos eléctricos principales

ESCENARIO 1:

Considerando lo establecido por el fabricante, y la información descrita en el "Manual de Operación y Mantenimiento" de la Central de Combustión Interna CCI Los Cabos, se realizara una "Planeación" en base al manual del fabricante, a los procedimientos establecidos y programa de actividades; todo ello será realizado por el personal de la CFE, de ser el caso y de requerirse de subcontratación para el desarrollo de las actividades de mantenimiento de tipo preventivo, correctivo o mayor, CFE será quien coordinara las actividades que se desarrollaran en los diversos mantenimientos. En la figura 37 se muestra la planeación y la base de donde se obtienen los tiempos establecidos para cada uno de los mantenimientos.

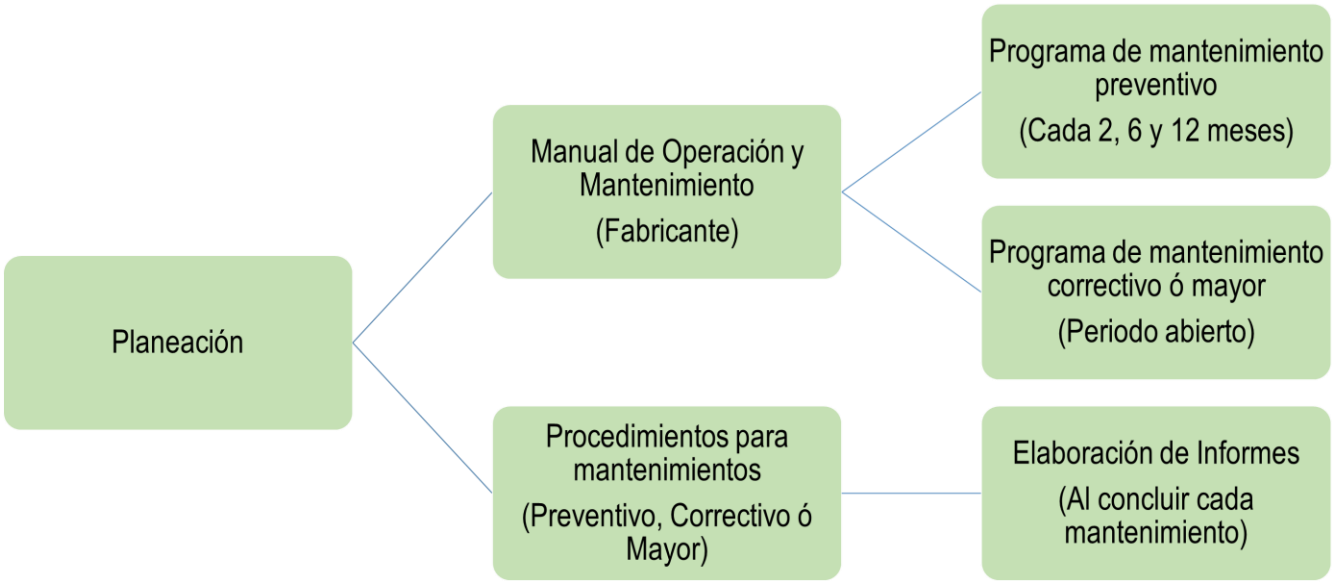


Figura 37. Descripción de la planificación de los mantenimientos de los motores, equipos principales y auxiliares.

A continuación, se describe la planeación y los tipos de mantenimiento:

Planeación y mantenimiento. - El Coordinador de mantenimiento planificara las actividades en base a un programa y conforme a criterios de los procedimientos establecidos, realizando un inventario de los equipos de Combustión Interna y Eléctricos, para determinar el tipo de mantenimiento a realizar tomando en cuenta el número de horas de trabajo de los equipos obtenidas de los horómetros y del manual del fabricante. Una vez determinadas las horas de servicio de los mantenimientos de los equipos de combustión interna y eléctrico y de una inspección visual, el Coordinador de Mantenimiento elaborara el "Programa de Mantenimiento para los Equipos de Combustión Interna y Eléctricos".

Mantenimiento preventivo (cada dos meses). - Se deberá ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas de combustión interna y eléctrico, cada dos meses, como se muestra en la Figura 38, considerando las siguientes actividades:

1) Motor:
   - Comprobación de estado y tensión de banda, limpieza de conexiones eléctricas en general,
   - Inspección a mangueras, inspección del radiador y combustible.
   - Limpieza de motor con desengrasante.
2) Generador:
   - Inspeccione y de limpieza a los bornes de salida (reemplazar si se requiere).
   - Comprobar funcionamiento de instrumentos (amperímetro, voltímetro, holómetro).
   - Lavado con solvente dieléctrico.
3) Unidad Compresora:
   - Inspección externa de unidad compresora.
   - Verificar valores de compresión.
4) Motor eléctrico:
   - Inspección visual, revisar periódicamente el estado general del motor, las conexiones eléctricas y el sistema de ventilación.
   - Limpieza del interior del motor, los conductos de ventilación y las aletas de refrigeración.
   - Aplicación de lubricante en rodamientos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
   - Revisión de componentes eléctricos inspeccionar las conexiones eléctricas, el estado de aislamiento y realizar las pruebas de asilamiento correspondientes.
   - Una vez finalizado el mantenimiento, se elabora el registro y se llena bitácora de mantenimiento.

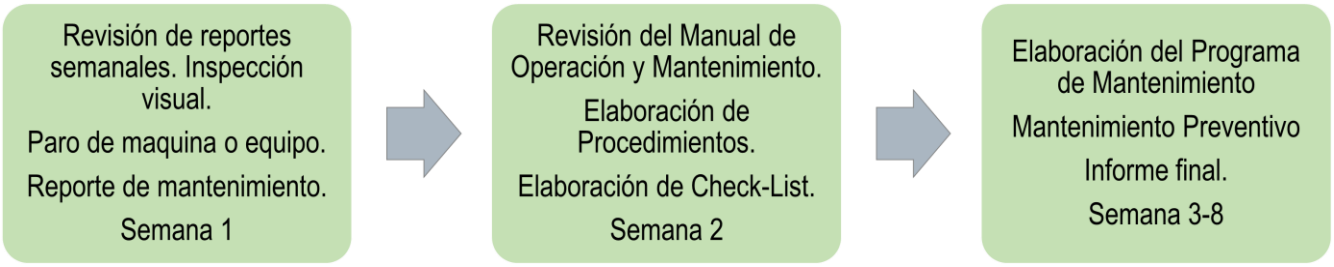


Figura 38. Descripción general de la Planeación del mantenimiento preventivo de ocho semanas (dos meses).

Mantenimiento preventivo (cada seis meses). - Se deberá ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas de combustión interna y eléctrico, cada seis meses, considerando las siguientes actividades:

1) Motor:
   - Realizar cambio de aceite, elementos filtrantes de combustible, aire (primario y secundario), aceite de motor y agua de enfriamiento (en caso de ser necesario).
   - Revisión e inspección de elemento refrigerante, limpieza del recipiente y anticongelante.
   - Sustitución de bandas y poleas del ventilador, del turbo (Motor enfriado por aire).
   - Inspección de líneas de diésel, aceite y refrigerante.
   - Inspección de tanque de almacenamiento de diésel, en caso de detectar sedimentos realizar drenado.
   - Inspección de serpentines, intercambiadores de calor y aceite.
2) Motor eléctrico:
   - Inspección y medición de bobinas del motor y lavado con solvente dieléctrico.
   - Revisión de rodamientos y sustitución en caso de ruidos extraños.
   - Limpiar de carcasas de motor, aplicación de pintura en general.
   - Armado del equipo y pruebas de funcionamiento necesarias previo a la operación.
3) Generador:
   - Inspección de terminales eléctricas y cambio de terminales en mal estado.
   - Inspección de acumuladores (Lectura de verificación de voltaje y en caso de lectura de bajo nivel proceder con la sustitución).
   - Inspección de panel físicos/Indicadores (Horómetro, presión de aire, aceite, diésel) en caso detectar en mal estado proceder con la sustitución.
4) Unidad Compresora:
   - Inspección de lubricación en rotor macho y rotor hembra.
   - Verificación del funcionamiento del diafragma.
   - Reemplazo del filtro hidráulico.
   - Reemplazo del aceite hidráulico.

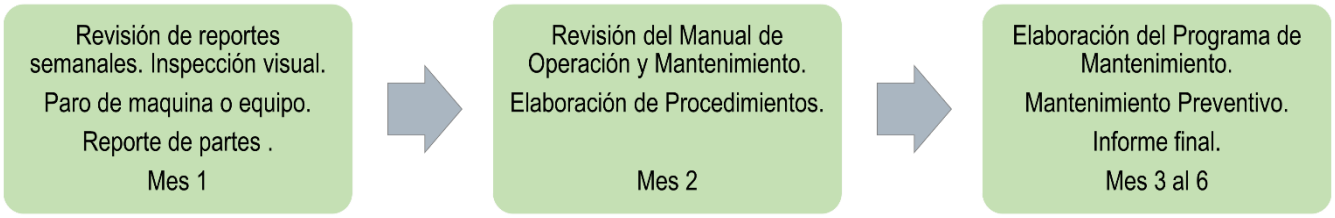


Figura 39. Descripción general de la Planeación del mantenimiento preventivo de seis meses.

Mantenimiento preventivo (cada doce meses). - Se deberá ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas de combustión interna y eléctrico, cada doce meses, considerando las siguientes actividades:

1) Motor:
   - Reemplazar filtro de combustible y separador de agua.
   - Cambio de aceite y filtros. Inspeccionar o reemplazar terminales de batería.
   - Sustitución de bandas y poleas del ventilador del turbo (Motor enfriado por aire).
   - Mantenimiento al alternador.
   - Inspección y limpieza a mangueras y conexiones de combustible.
   - Inspección de soportes.
   - Calibrar válvulas de admisión y escape de la culata de motor.
   - Lavado de depósito de combustible.
2) Motor eléctrico:
   - Inspección visual del motor.
   - Cambio de rodamientos.
   - Revisar poleas y cuñas en caso de haber desgates, proceder a cambiar.
   - Medición de bobinas del motor en caso de baja impedancia se tendría que mandar a rebobinar el rotor y estator del motor.
   - Limpiar carcasa de motor y aplicar pintura nueva.
   - Armar nuevamente y verificar el buen funcionamiento del equipo
   - Anotar en bitácora el mantenimiento efectuado.
3) Generador:
   - Inspección de terminales eléctricas, en caso de detección de terminales en mal estado proceder con la sustitución.
   - Inspección de acumuladores, tomar lecturas para verificar el voltaje en caso de tener bajo nivel proceder con la sustitución.
   - Inspección de panel los físicos/Indicadores (horómetro, presión de aire, aceite, diésel) se encuentren en operación, en caso detectar en mal estado proceder con la sustitución.



4) Unidad compresora:
    - Cambie el lubricante sintético mientras el cárter esté tibio.
    - Reemplace del elemento de filtro.
    - • Inspección de diafragma.

Considerando los informes bimestrales y semestrales, así como la inspección en conjunto con personal del fabricante y subcontratas, se presentará un programa de mantenimiento anual.

Mantenimiento correctivo o mayor. - Los operadores solicitaran a través de la supervisión, el mantenimiento correctivo o mayor, de equipos de combustión interna; posteriormente se asignara un coordinador de mantenimiento, quien será el responsable de planificar y programar el "Mantenimiento Correctivo ó Mayor" a los Equipos de Combustión Interna y Eléctrico. El coordinador en conjunto con el proveedor externo (Fabricante) realizaran una inspección al equipo mediante Check List, el coordinador de mantenimiento solicitara las refacciones y consumibles necesarios para llevar a cabo el mantenimiento del equipo. Las actividades que se deberán incluir en el programa son:

1) Desmontaje de piezas y/o refacciones dañadas: Consiste en el retiro/extracción especializada de piezas, refacciones y/o diversos componentes del equipo para su sustitución.
2) Inspección Mecánica/Eléctrica/Hidráulica: Realizar inspección visual y técnica en sistema Mecánico Diésel e hidráulico por parte del Mecánico Diésel y del sistema eléctrico/electrónico por parte del Eléctrico, aplica realizar prueba de operación para obtener más detalles y obtener un diagnóstico más preciso de la falla del equipo.
3) Corrección de la falla: Una vez detectadas las fallas en el equipo se procede con la acción correctiva para el montaje de las piezas, refacciones y/o diversos componentes dar por completa la sustitución, y proceder con la prueba de operación.

Considerando los informes bimestrales, semestrales y anuales, así como la inspección en conjunto de operadores, supervisores, mandos medios y personal del fabricante, se presentará un programa de mantenimiento anual.

Para el mantenimiento de algunos equipos, como las cámaras de combustión y turbocompresores, se aplicará el programa de inspección y mantenimiento recomendado por el fabricante. Los manuales de operación y mantenimiento se elaborarán exprofeso para este proyecto e incluirán a todos los equipos e instalaciones, a fin de permitir la operación y mantenimiento durante toda la vida útil de la central.

ESCENARIO 2:

Programa de mantenimiento

Las condiciones reales de funcionamiento y la calidad del combustible, del aceite lubricante y del agua utilizados, determinan en gran medida las necesidades de mantenimiento del motor. La frecuencia de los trabajos de mantenimiento depende de la carga de funcionamiento promedio y de las características del combustible utilizado, antes de iniciar el mantenimiento, verificar que dispone de todas las partes de repuesto y partes de mantenimiento que se necesitará.



A continuación, se describe las recomendaciones necesarias en referencia a las revisiones y verificaciones, así como a las actividades mínimas requeridas a realizar.

Una vez al día

- Revisar la operación en un motor detenido.
- Verificar que no hay fugas de agua provenientes del sistema de enfriamiento del motor.
- Verificar que no hay fugas de gases de escape.
- Comprobar que no hay fugas de combustible.
- Verificar que no hay fugas de aceite lubricante provenientes del motor.
- Vaciar los depósitos de aire de arranque y la unidad(es) de tratamiento.

Una vez a la semana

- Comprobar la caída de presión en el filtro de aire de admisión.
- Verificar el funcionamiento de la válvula de corte de aire de carga.
- Lubricar la cremallera de combustible con aceite de motor limpio.
- Probar el arranque.

Intervalo: 50 horas de funcionamiento

- Verificar el drenado de los enfriadores de aire.
- Revisar el nivel de agua del sistema de enfriamiento.
- Revisar la caída de presión.
- Revisar el nivel de aceite del regulador.
- Revisar la cantidad de combustible limpio que se fuga.
- Revisar el nivel de aceite en el cárter.
- Limpiar el compresor con agua.

Intervalo: 100 horas de funcionamiento

- Limpieza general del motor.

Intervalo: 200 horas de funcionamiento

- Limpieza general del motor.
- Lubricación del motor.

Intervalo: 500 horas de funcionamiento

- Limpiar el filtro centrífugo.
- Realizar el mantenimiento del mecanismo de control.
- Verificación del mecanismo de control.
- Verificar la calidad del agua del sistema de enfriamiento.
- Lave las bombas de inyección.
- Lavar la estera filtrante del silenciador del turbocargador.





Intervalo: 1000 horas de funcionamiento

- Inspección del elemento(s) de acoplamiento.
- Revisar filtro de aceite combustible.

Intervalo: 2000 horas de funcionamiento

- Comprobar que la señal de control de derivación de aire corresponde a la posición real en el actuador.
- Revisar la presión diferencial en el enfriador de aire de carga.
- Verificar el funcionamiento del sistema de seguridad y de los dispositivos de paro automático.
- Verificar el funcionamiento del dispositivo de paro.
- Inspeccionar visualmente las mangueras flexibles.
- Cambiar el aceite del regulador.
- Engrasar el acoplamiento de la bomba de combustible piloto.
- Engrasar el eje de accionamiento.
- Revisar el estado de las válvulas.

Intervalo: 4000 horas de funcionamiento

- Inspeccionar las superficies de contacto del árbol de levas.
- Revisar los conectores y soportes de los conectores.
- Inspeccionar los espacios de agua de enfriamiento.
- Revisar la alineación.
- Revisar el sistema de combustible.

Intervalo: 6000 horas de funcionamiento

- Cambar el juego de soportes de compuerta y el juego de husillo.
- Reemplazar las boquillas de las válvulas de inyección.

Intervalo: 8000 horas de funcionamiento

- Inspeccionar el sistema de control y supervisión.
- Inspeccionar el acoplamiento flexible.
- Reemplazar las boquillas de las válvulas de inyección.
- Sustituir las bujías de filtro de aceite de lubricación.
- Revisar la temperatura del aceite de lubricación.
- Revisar las bases resistentes del motor o del bastidor base.
- Sustituir la válvula piloto del posicionador.
- Inspeccionar el silenciador de la válvula de descarga de aire.

Intervalo: 12,000 horas de funcionamiento

- Cambiar el juego de la cubierta.



- Revisar el sistema de escape.
- Examinar las tuberías de alimentación de combustible.
- Inspeccionar y Limpiar el turbocargador mecánicamente.
- Reemplazar los cojinetes.

Intervalo: 16,000 horas de funcionamiento

- Hacer la revisión del servomotor del reforzador.
- Inspeccionar los engranajes intermedios.
- Revisar si hay fugas. reemplazar el O-ring en caso de fuga.
- Realizar la revisión la bomba de alimentación de combustible.
- Reemplace la válvula de admisión de gas principal o el cartucho.
- Verificar el funcionamiento de la válvula de desgasificación, si es necesario reemplazar el solenoide sustituya el resto de los componentes.
- Realizar la revisión del regulador.
- Revisar el cojinete del accionamiento del regulador.
- Inspeccionar el engranaje de accionamiento del regulador.
- Inspeccionar la bomba de agua de Alta Tensión (AT).
- Limpiar e inspeccionar la válvula termostática de agua de AT.
- Inspeccione la bomba de agua de Baja Tensión (BT).
- Limpiar e inspeccionar la válvula termostática de agua de BT.
- Inspeccionar la bomba de aceite de lubricación y la válvula de regulación de presión.
- Realizar la revisión la válvula de arranque principal.
- Limpiar e inspeccionar la válvula termostática de aceite.
- Inspeccionar la bomba de aceite de prelubricación.
- Cambiar el aceite en el dispositivo de giro y volver a engrasar el eje de acciona- miento.

Intervalo: 24,000 horas de funcionamiento

- Inspeccionar los cojinetes del árbol de levas.
- Cambiar la válvula completa.
- Reemplazar los sistemas electrónicos de accionamiento.
- Reemplazar los amortiguadores de vibración.
- Reemplazar los convertidores I/P, si están provistos.
- Revise y limpie las válvulas solenoides Seitz.
- Inspeccionar los cojinetes principales.
- Verificar el funcionamiento de gato hidráulico.
- Verificar el apriete de los tornillos de fijación del motor.
- Revisar el acoplamiento flexible.
- Reemplazar la bomba de combustible piloto.
- Revisar el distribuidor de aire de arranque.



- Revisar el equilibro del rotor.
- Revisar las partes del mecanismo de válvulas.

Intervalo: 32,000 horas de funcionamiento

- Revisar el amortiguador de vibración.

Intervalo: 48,000 horas de funcionamiento

- Reemplazar los cojinetes de los engranajes intermedios.
- Reemplazar las unidades electrónicas de medición y visualización.
- Inspeccionar el cigüeñal.
- Revisar el acoplamiento flexible.

II.2.7.10 Programa de mantenimiento considerando la etapa operativa de los equipos.

Los mantenimientos que a continuación se mencionan, pueden variar en función del manual de mantenimiento de la central, sin embargo, se deberá considerar lo señalado en el manual de operación del fabricante. A continuación, se ejemplifica los períodos de mantenimientos preventivos, correctivos o mayores para los motores de combustión interna de la CCI Los Cabos. Ver figura 39A

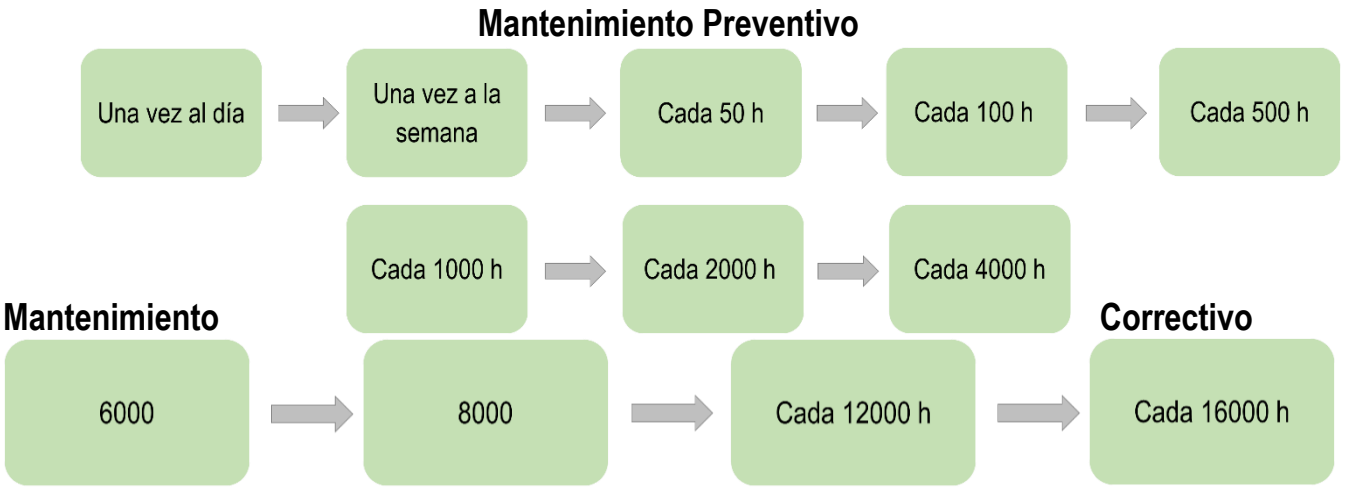




Figura 39A. Periodos de mantenimiento de la etapa operativa.

II.2.7.11 Mantenimiento Subestación Eléctrica.

Las actividades de mantenimiento a los equipos de la Subestación Eléctrica se listan en la tabla 63, considerando los equipos principales y sistemas auxiliares.

Tabla 63. Principales actividades de mantenimiento y su periodicidad para la Subestación Eléctrica.

Equipos	Mantenimiento	Actividad	Periodicidad
Interruptores multicámara	Mayor	Mantenimiento mayor cámara y mecanismo	10 años
		Pintura	6 años
	Menor	Mantenimiento a mecanismo	2 años
		Cambio de aceite a cámaras (solo P.V.A)	2 años
		Mantenimiento a motocompresores y auxiliares	2 meses
		Purgado de depósitos de aire y verificación de presiones	1 mes
		Medición de humedales residual SF6	3 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años
		Reemplazo de silicón	2 años
Cuchillas desconectadoras	Mayor	Limpieza de aislamiento lubricación y engrase de rótulas o rodamientos en gabinete y barras de accionamiento	2 años
		Pintura general Revisión de mando motor y control eléctrico ajuste de contactos	3 años
	Menor	Cambio de tornillería oxidada o corroída, sellado en gabinetes de control	2 años
		Aplicación de productos anticontaminantes	5 años
		Aplicación de silicón	2 años
Transformadores de tensión, de corriente potencial y dispositivos de potencial	Menor	Cambio de membranas	8 años
		Revisión puentes de relación	3 años
		Revisión caja de conexiones secundario	3 años
		Reemplazo de silicón	2 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años

Equipos	Mantenimiento	Actividad	Periodicidad
Apartarrayos	Menor	Revisión de contadores de descargas y conexión a tierra	6 meses
		Reemplazo de silicón	2 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años
Banco de baterías y cargadores	Menor	Medición de densidades, temperaturas y voltajes	1 mes
		Limpieza de celdas y soportes, verificación y mantenimiento de extractores y protección del banco contra rayos solares	1 mes
		Reapriete de conexiones y lubricación	6 meses
		Revisión y limpieza de cargadores	6 meses
		Inspección y reposición de niveles	1 mes
Banco de capacitores	Menor	Inspección visual	1 mes
		Verificación y ajuste de Spark-Gap y Transformador de potencial	2 años
		Reapriete de conectores	1 año
		Limpieza de aislamiento	1 año
Estación de compresión	Menor	Reposición de niveles y/o cambio de aceite lubricante, inspección visual	1 mes
		Mantenimiento a válvulas y empaques a compresor	3 meses
		Revisión de redes de aire (tuberías)	1 año
Actividades Misceláneas	Mayor	Lavado de aislamiento en vivo por bahía 400 kV	Variable
	Menor	Detección de puntos calientes 400 kV	6 meses
		Verificación de circuitos y sustitución de lámparas de alumbrado 400 kV	4 meses

II.2.7.12 Mantenimiento a las Líneas de Transmisión.

Para el mantenimiento de una línea de transmisión se aplican lo siguiente:

Mantenimiento preventivo. Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

Mantenimiento correctivo o mayor. Es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de la línea.

Mantenimiento predictivo. Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Lo anterior exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones de la línea de transmisión, con un control más

riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión:

- Inspección Mayor. Deberá realizarse cuando menos con una frecuencia de 1 vez por año a lo largo de toda la línea de transmisión. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea de transmisión susceptibles de ocasionar fallas en la misma como brecha, contraperfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.
- Inspección Menor. Podrán realizarse hasta 2 inspecciones menores en una línea por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.
- Patrullaje o Inspección Aérea. Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta, en la cual se pueden detectar fallas notorias en hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.
- Inspección de Brechas a Terceros. Comprende las actividades de supervisión y recepción de brecha por parte de CFE cuando se maneje algún contrato de servicios por terceros.
- Medición de Resistencia a Tierra. Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en la recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año fuera de la temporada de lluvia para que el terreno permanezca seco.
- Medición de Corrosión. Esta actividad deberá evaluarse y programarse en aquellas líneas que presenten corrosión conforme al manual CFE MMAOO-01 “Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de líneas de transmisión”, debiéndose considerar de acuerdo con el procedimiento, la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.
- Cambio de Aislamiento con Línea Energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método potencial o con pértiga.
- Cambio de Aislamiento con Línea Desenergizada. Actividad realizada y programada con línea desenergizada que no impliquen afectación de servicio o reste confiabilidad a la red o en su defecto que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.
- Sustitución de Empalme de Conductor o Guarda. En aquellas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).
- Reapriete de Herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.
- Sustitución de Conectores de Guarda. Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

- Sustitución de Cable de Guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programa la sustitución de estos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.
- Sustitución de Cola de Rata. Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de la cola de rata.
- Mantenimiento a Conexiones o Cambio de Puente. Incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición, así como cambio de puentes y conectores.
- Reparación de Conductor o Hilo de Guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.
- Corrección al Sistema de Tierras. Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.
- Corrección de Corrosión. Se aplicará el criterio del manual CFE MMAOO-01. Para efectos de esta actividad, únicamente se está considerando la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interfase y enterrada.
- Corrección de Brecha. Se considera como el mantenimiento de brecha o poda de árboles que se realiza con personal de CFE, en zonas donde se llega a detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión.
- Limpieza de Brecha por Terceros. Se acreditará al programa de mantenimiento los créditos que resulten de la contratación de servicio de brecheo en líneas de transmisión en operación. Para llevar a cabo esta actividad se deberá de coordinar con las autoridades de protección ambiental.
- Mantenimiento de Equipo y Herramientas. Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y de seguridad.

En la Tabla 64 se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión:

Tabla 64. Principales actividades de mantenimiento y su periodicidad para la Línea de Transmisión.

Actividad de mantenimiento	Periodicidad
Inspección mayor	1 por año
Inspección menor	1 por año
Patrullaje o inspección aérea	1 por año
Inspección de brechas a terceros	Cada 2 años
Medición de resistencia a tierra	Cada 4 años
Medición de corrosión	Cada 6 años
Cambio de aislamiento con línea energizada	1 por año
Cambio de aislamiento con línea desenergizada	1 por año

Actividad de mantenimiento	Periodicidad
Sustitución de empalmes de conducción o de guarda	Cada 5 años
Reapriete de herrajes	Cada 3 años
Sustitución de conector de guarda	Según requerimientos
Sustitución de cable de guarda	Según requerimientos
Sustitución de cola de rata	Según requerimientos
Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	Según requerimientos
Reparación de conductor o hilo de guarda	Según requerimientos
Corrección al sistema de tierras	Cada 4 años
Corrección de corrosión	Cada 6 años
Corrección de brecha	1 por año
Limpieza de brecha por terceros	Cada 2 años
Mantenimiento de equipo y herramientas	Cada 2 años

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La vida útil de la Central de Combustión Interna se estima de 30 años, a partir del inicio de la operación comercial y hasta su conclusión una vez que haya cumplido su ciclo, posteriormente se realizara una evaluación; sin embargo, considerando lo señalado en el Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de las Centrales Eléctricas PIIRCE y principalmente en el Marco Legal que se establece en el PRODESEN y en particular a lo señalado en la Ley General de la Industria Eléctrica y en específico a el Articulo 13, que señala: ***"Con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional y cumplir con los objetivos de Energías Limpias, la Secretaría desarrollará programas indicativos para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional"***.

El Artículo 5 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, señala que ***"Para la elaboración del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional se deberá considerar****"…..XII. Desarrollar los programas indicativos para la instalación y* ***retiro*** *de Centrales Eléctricas tendientes a satisfacer las necesidades del país.*

Sin embargo, antes de su desmantelamiento se buscará alargar la vida útil de la Central, en caso de no ser viable una remodelación y/o modernización, será desmantelada aplicando todas las recomendaciones de la autoridad competente y ejecutando las medidas ambientales de los impactos que pudieran generarse por las actividades que se lleven a cabo en esta etapa.

El Abandono del Sitio incluirá un Programa como lo señala el PIIRCE, este deberá integrar como mínimo las actividades previas, durante y después de haber concluido satisfactoriamente una evaluación y análisis que



determine, el “Desmantelamiento”, dicho programa incluirá cuatro fases primordiales como se observa en la Tabla 66 de actividades en la etapa de abandono del sitio.

Así mismo, y posterior al abandono del sitio, antes de proponer como alternativa, la posibilidad de utilizar el predio para construir nuevas instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como: Subestación eléctrica, una nueva Central de Generación Eléctrica, Centro de Capacitación o cualquier actividad industrial que se incluya en el Uso de Suelo, se respetará la normativa aplicable, que en su momento se encuentre vigente.

El periodo para desarrollar el abandono del sitio puede ser variable y en función del presupuesto otorgado por la Federación; sin embargo, la propuesta para realizar todas las actividades se observa en la Tabla 65 por lo que puede durar 24 meses. En caso de que exista una validación favorable para realizar una restauración, para que el sitio se acondicione lo más parecido a su estado natural, se aplicara un Programa de Restauración de Suelo Forestal, que se incluirá en las fases, cumpliendo con lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Tabla 65. **Actividades en la Etapa de Abandono del Sitio, Central de Combustión Interna Los Cabos.**

Fase 1 **Planeación**	**Fase 2** **Directrices para Cierre**	**Fase 3** **Desmantelamiento**	**Fase 4** **Abandono del Sitio**
Es la fase para elaborar el Programa, incluye los Planes, Procedimientos del Sistema de Gestión Integral de la CFE, e incluirá tres documentos importantes: Análisis de Riesgos, Plan de Manejo de Residuos y Programa de Restauración *	En esta fase, es necesario aplicar correctamente los Planes y Procedimientos y aquellos que se hayan generado por el SIG, y documentar las actividades realizadas durante el: Paro de Planta, Desenergizado e Inertizado, Vaciado y Retiro de Combustible.	En esta fase, aplicando correctamente los Planes y Procedimientos y aquellos que se hayan generado por el SIG, se documentaran las actividades del desmantelamiento, cuantificando los recursos, los materiales y los residuos generados.	Verificación del Predio. Reconocimiento del Sitio. Restauración. * Diagnostico Ambiental.
Nota: En caso de que se determine un Abandono definitivo del Sitio, se realizara un Programa de Restauración de Suelo Forestal *.			

En la siguiente Tabla 66 Programa de Actividades para la Etapa de Abandono del Sitio, se incluyen las fases y actividades a desarrollar y el periodo de tiempo estimado:

Tabla 66**. Programa de actividades en la Etapa de Abandono del Sitio, Central de Combustión Interna Los Cabos.**

Programa de abandono del sitio de la CCI Los Cabos			
Periodo por Fases (Meses)			
Fase 1 (3 meses)	**Fase 2** (8 meses)	**Fase 3** (12 meses)	**Fase 4** (1 mes)
Planeación	**Directrices para Cierre**	**Desmantelamiento**	**Abandono del Sitio**
Elaboración de Planes y Procedimientos	Paro de Planta	Recuperación de Equipos y Materiales para reutilización o Valorizables	Verificación del Predio
Plan y Programa de Restauración (En caso de un abandono final)	Desenergizado e Inertizado.	Demolición	Reconocimiento del Sitio
Autorización del PPR.	Vaciado y Retiro de Combustible.	Manejo de Residuos.	Plan y Programa de Restauración
Análisis de Riesgos		Limpieza, Manejo y Disposición de Residuos	Diagnóstico Ambiental
Manejo de Residuos		Nivelación y Conformación	

Estas Fases que podrían desarrollarse en caso de abandono de las instalaciones, y que formaran el Programa señalado en la Ley de la Industria Eléctrica, son tentativas y estarán sujetas al Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional vigente (PRODESEN), ya que es el instrumento de Políticas Públicas del Gobierno de México, que regula al sector eléctrico; este instrumento dará pauta para que en su momento, se defina el retiro o modernización de la Central Eléctrica, cabe señalar, que este instrumento se actualiza cada 15 años y actualmente está vigente hasta el año 2037.

Por otra parte, dado que, en la etapa de abandono, el predio del Proyecto seguirá teniendo un uso de suelo industrial, con la posibilidad de diversos usos, no se omite la posibilidad de aplicar un Programa de Reforestación de Suelos.

Para cualquiera de las alternativas que se tome, las acciones que se lleven a cabo cumplirán con la normativa ambiental vigente en su momento, disponiendo debidamente los residuos generados y considerando la reutilización de los materiales que sea posible. El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos estará fundamentado de acuerdo con lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (LGPGIR), además de Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en el caso de realizar una restauración de suelos que en su momento fueron forestales, se cumplirá con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Tomando en cuenta el análisis anterior, no es posible anticiparse y pronosticar las acciones que se tomarán una vez concluida la vida útil de la Central, dificultando desarrollar Planes y Programas, Procedimientos. Sin embargo, se mencionan algunas acciones ambientales (Preventivas y Correctivas) para la etapa de desmantelamiento y

abandono:

- ✓ Aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental autorizado en el DTU que incluye la limpieza y acondicionamiento de las áreas utilizadas, una vez que se hayan realizado los trabajos de desmantelamiento y demolición, dejando libres las áreas de escombros y materiales que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial, de igual manera se deberán remover tuberías superficiales y enterradas.
- ✓ Identificación de las áreas que potencialmente se hubieran podido contaminar durante la operación de la Central, en las cuales se aplicarían acciones para retornar a condiciones anteriores, realizando Estudios de Caracterización y posteriormente aplicando la remediación de suelos contaminados, todo ello bajo el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, disponiendo debidamente los residuos generados y considerando la reutilización de los materiales que sea posible.
- ✓ Dado que, en la etapa de abandono, el predio del Proyecto tendrá un uso de suelo industrial, lo más recomendable es dejar el terreno en condiciones que permitan continuar con las actividades del uso de suelo autorizado.

Fase y actividades durante el Abandono del Sitio de una Central de Combustión Interna

	
Central de Combustión Interna en fase de conclusión de vida útil.	**Fase 1.- Planeación.**

	
Fase 1.- Riesgos asociados durante la ejecución del Programa de abandono del sitio	Fase 2.- Paro de Planta
	
Fase 2.- Desenergizado e Inertizado de Equipos.	Fase 2.- Desenergizado e Inertizado de Equipos.
	
Fase 2.- Vaciado y Retiro de Combustible.	Fase 2.- Vaciado y Retiro de Combustible.

	
Fase 3.-Desmantelamiento de infraestructura principal.	Fase 3.- Recuperación de Valorizables
	
Fase 3.- Demolición de Infraestructura.	Fase 3.- Capacitación del Personal de campo, para el Manejo de Residuos No Peligrosos y Peligrosos.

	
Fase 3.- Manejo y separación de residuos (RME), como el escombro o cascajo.	Fase 3.- Manejo y Disposición de residuos (RME), como el escombro o cascajo.
	
Fase 3.- Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos.	Fase 3.- Manejo de Residuos No Peligrosos, como tubería de PVC.



Fase 3.- Nivelación y Conformación.



Fase 3.- Limpieza final y abandono del sitio.



Fase 4.- Diagnostico Ambiental

II.2.9 Residuos

Derivado de las actividades a desarrollar en las etapas del Proyecto, desde la Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, se generarán residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, por lo que será necesario elaborar un Plan o Programa de Manejo Integral de Residuos para todas las etapas del Proyecto mencionadas, este se elaborará con base a lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: Ley General del Equilibrio Ecológico y Proyección al Ambiente, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011, destacando en lo particular que independientemente de los volúmenes de generación proyectados, los residuos que se generen por las diferentes actividades constructivas y los procesos industriales de generación de energía en la etapa de operación, existe la posibilidad de generar subproductos no deseados o productos fuera de especificación en cantidades considerables, estos Residuos de Manejo Especial, que por sus volúmenes de generación pueden superar las 10 toneladas por año, pueden provocar una acumulación rápida en los sitios de disposición final autorizados en la entidad y disminuir su periodo de vida útil. Aunado a lo anterior y considerando la problemática que existe en la entidad para el manejo de los residuos “No Peligrosos”, y la falta de programas para el manejo y disposición de los residuos, el presente Proyecto, contempla un “Programa de Manejo Integral”, que incluirá a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de origen orgánico e inorgánico, y los Residuos de Manejo Especial (RME), sean valorizables, reciclables o de reusó.

Respecto a los Residuos Peligrosos, estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005, y se realizarán todas las acciones necesarias, cumpliendo con el Programa de Vigilancia Ambiental autorizado e implementando las medidas de mitigación correspondientes; se realizará una estimación de tipos y cantidades que se espera generar en el Proyecto CCI Los Cabos.

El objetivo del Plan de Manejo es contribuir en la clasificación de los residuos desde su origen, aprovechando aquellos que por sus características sean viables a reciclaje y reusó, con la finalidad de reducir significativamente los residuos y no alterar la vida útil de los sitios de disposición final de la entidad.

A continuación, se describen los residuos a generar conforme a la identificación de las actividades que se desarrollaran en cada etapa del Proyecto, incluyendo el volumen pronosticado y su manejo:

Residuos Sólidos Urbanos: Serán los generados por los trabajadores al consumir alimentos y desechar restos orgánicos o la generación de residuos inorgánicos derivado del consumo de alimentos empacados, bebidas enlatadas en envases que no se puedan reciclar o no tengan un valor económico; así como residuos generados por la adquisición de productos empacados (Herramientas, papelería, productos de limpieza) y aquellos que se desechen por la administración del Proyecto (Papelería).

Residuos de Manejo Especial: Estos en particular, se dividirán a su vez en residuos producto de las obras, como el despalme y desmonte generando restos de vegetación; las excavaciones que en un principio se realizaran para la delimitación del predio del Proyecto, generando excedentes de suelo y posteriormente por las cimentaciones e instalación de redes subterráneas (Tubería, cableado y drenes pluviales); y residuos de manejo especial, producidos por el suministro de materiales como el concreto (al generar cascajo), o por la adquisición y suministro de materiales para el desarrollo del proyecto como papel, cartón y plástico de envolturas, madera de embalaje y de obra civil, y metal.

Residuos Reutilizables y Reciclables: Como caso particular, otros residuos que serán generados durante todas las fases del Proyecto y que por su naturaleza no se enviaran a un Centro de Disposición Final, debido a su valor económico o por su viabilidad para ser reutilizados, son los productos de desecho de la obra como madera, cartón, metal y aguas residuales sanitarias.

En el siguiente diagrama, se describe el manejo que se le dará a los residuos sólidos no peligrosos y a los residuos peligrosos, este incluye la clasificación, el transporte y su disposición final en caso de que no se puedan valorizar, reciclar, reusar o tratar.

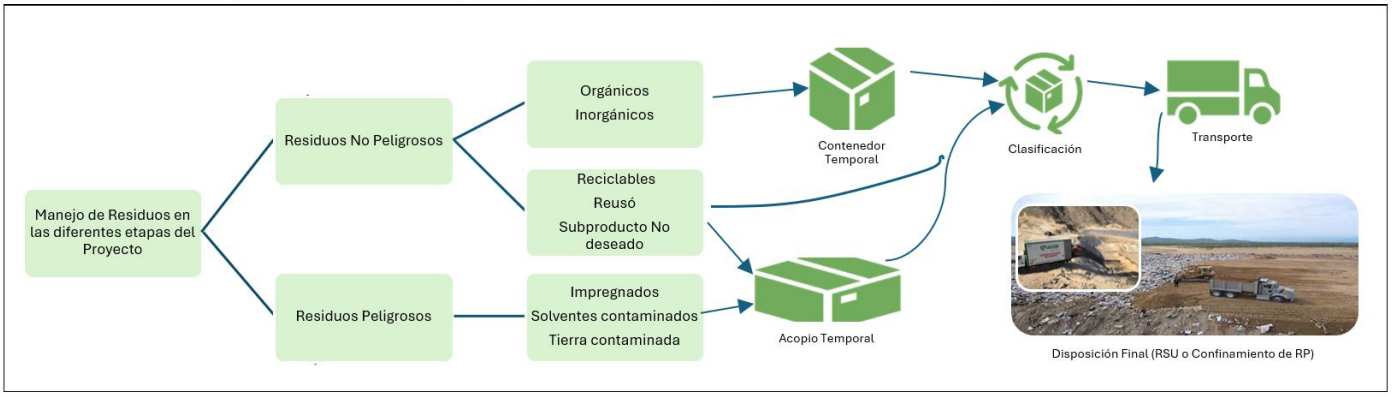


Figura 40. Descripción general del manejo de residuos, en las etapas del Proyecto.

Residuos Peligrosos: Desde el inicio del Proyecto, se generarán residuos peligrosos, por el uso de maquinaria (Suministro de combustibles y mantenimiento), posteriormente se irán diversificando por las actividades de construcción y los procesos operacionales, incrementando el volumen, generando residuos que por su categoría, podrán ser o no reciclables, destacando la generación de envases de grasas, aceites lubricantes y refrigerantes, solventes, pinturas y aditivos químicos, trapos y estopas impregnadas, tierra contaminada, madera de embalaje impregnada, desperdicio de electrodos y aguas industriales contaminadas, generadas en las pruebas de equipos principales.

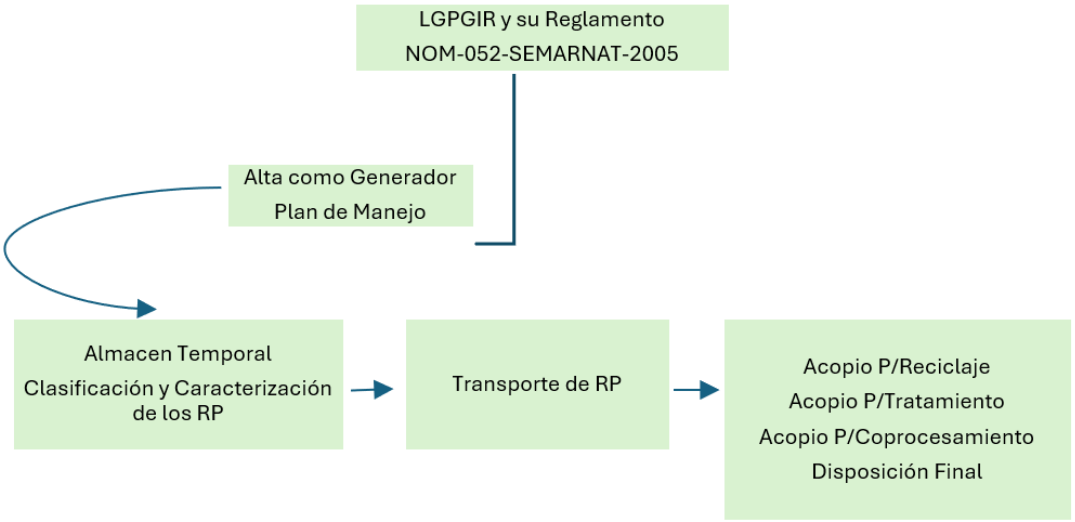


Figura 41. Descripción del manejo de Residuos Peligrosos en la etapa de Preparación del Sitio.

II.2.9.1 Etapa de Preparación Del Sitio

- ✓ **Sólidos no peligrosos.**

Los residuos estimados para esta etapa son producto de las actividades de despalme y desmonte, y la vegetación forestal que no podrá ser rescatada, sumando la generación de residuos sólidos urbanos y aguas sanitarias por las actividades del personal presente en sitio; en menor cantidad, se generaran residuos de manejo especial, por la adquisición de insumos, materiales. En el siguiente diagrama, se describe como se realizará el manejo de residuos no peligrosos, dividiendo el manejo en acciones dentro del predio y la vigilancia durante el traslado a Centros de Acopio o disposición final.

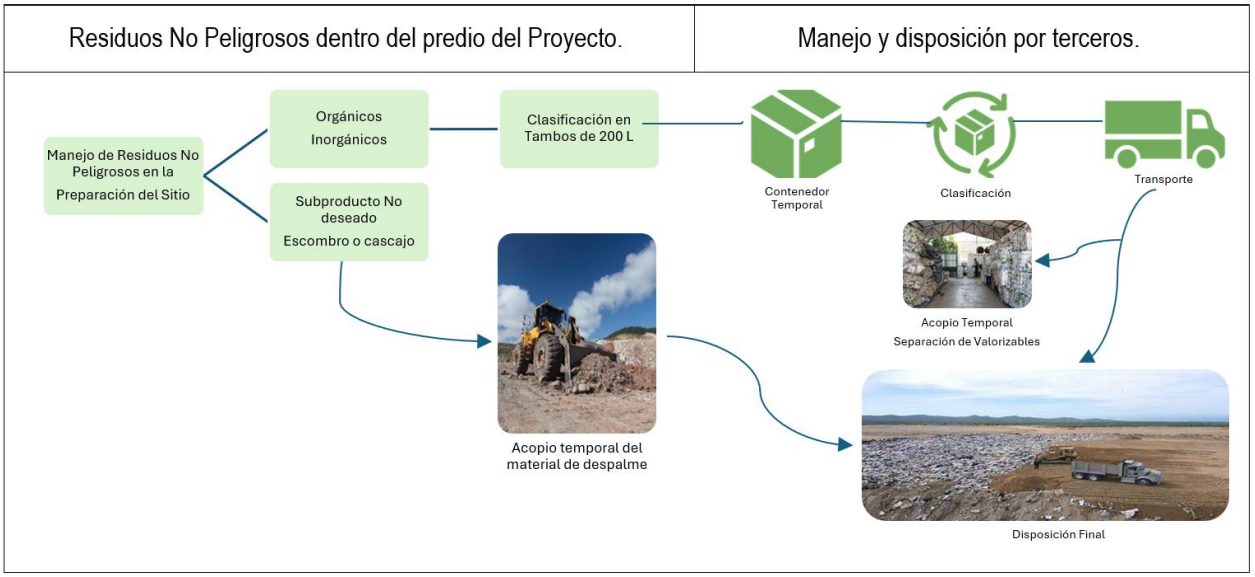


Figura 42. Descripción general del manejo de residuos no peligrosos, en la etapa de Preparación del Sitio.

En la Tabla 67 se describe el tipo de residuo no peligroso que se espera generar en la etapa de Preparación del Sitio, su manejo será desde el origen, al utilizar tambos, contenedores o almacenes temporales y la disposición se realizará previa verificación de la normativa y consulta a la autoridad competente.

Tabla67. Manejo de residuos sólidos no peligrosos, durante la Preparación del Sitio.

Etapa	Residuos No Peligrosos	Manejo	Disposición
Preparación del Sitio	Orgánicos e Inorgánicos	Tambos de 200 L Contenedores	Disposición Final
	Valorizables	Contenedores y Almacén Temporal	Centro de Acopio: Venta / Reciclaje
	Reutilizables	Contenedores y Almacén Temporal	Donación y Reúso
	Subproductos No Deseados	Almacén Temporal	Reusó y Disposición Final
	Aguas Sanitarias	Sanitarios Móviles	Tratamiento y Reúso

Dada la importancia del manejo de los residuos no peligrosos y la problemática de manejo en el municipio de los Cabos, en la Tabla 68 se describen los residuos generados en esta etapa y el manejo y disposición final, con el objetivo de minimizar la cantidad de residuos que se envíen a disposición final y coadyuvar con la vida útil de los rellenos sanitarios.

Tabla 68. Manejo de residuos sólidos no peligrosos, durante la Preparación del Sitio.

Materiales	Disposición Final
Residuos provenientes de la remoción de capa vegetal y vegetación forestal, pastos o hiervas	Serán utilizados para la nivelación del terreno; el material sobrante será acopiado dentro del área del proyecto, posteriormente se trasladará a un sitio autorizado por el Ayuntamiento Municipal de los Cabos y de acuerdo con lo que dictamine la autoridad competente, estos residuos podrán ser utilizados en la conformación de terraplenes o terrazas, en los rellenos sanitarios locales.
Residuos Sólidos Urbanos	Se contará con tambos de 200 L y contenedores cerrados, etiquetados para clasificar los residuos (orgánicos e inorgánicos) desde su origen, contratando una empresa que cumpla con las autorizaciones correspondientes y enviarlos a disposición final en sitios que determine la autoridad.
RECICLABLES: **Cartón** **Madera** **Metal**	Se contará con contenedores cerrados, etiquetados para clasificar los residuos recolectando desde los frentes de trabajo; transportándolos por una empresa especializada que cumpla con las autorizaciones y enviarlos a Centros de Acopio autorizados para su posterior reciclaje. Los desechos de madera serán donados a los trabajadores o en su caso, la disposición final se realizará en sitios que determine la autoridad municipal.

- ✓ **Aguas residuales sanitarias**

Los residuos líquidos serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa, al proveer sanitarios móviles (1 por cada 20 trabajadores), que se instalarán en diversas áreas del Proyecto; la recolección, tratamiento y disposición, será a través de una empresa especializada quién será la responsable del manejo, transporte y disposición; previo a su contratación, se verificara que cuente con las autorizaciones correspondientes y los Manifiestos de "Entrega-Recepción" emitidos por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos (OOMSAPASLC), así como una bitácora de control de las descargas a las plantas de tratamiento de agua residuales existentes en el municipio, para dar cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

- ✓ **Sólidos peligrosos.**

En cuanto a la generación de residuos peligrosos en esta etapa, corresponderá por el uso de maquinaria y vehículos automotores de carga, debido al consumo de combustibles y trabajos de mantenimientos en sitio, así como posibles incidentes por derrames durante cada una de estas actividades o por falla mecánica, generando residuos como estopas y trapos impregnados de aceites lubricantes o combustibles y tierra contaminada; sin embargo, aplicando procedimientos del Programa de Vigilancia Ambiental, se dará cumplimiento a la normatividad aplicable; para ello se realizara el trámite de registro como generador de RP, desde el inicio del Proyecto y se presentara un Plan de Manejo ante la autoridad correspondiente. El manejo en sitio contara con un almacén temporal; sin embargo, también se incluirá lo señalado en el Reglamento de la LGPGIR, por lo que además de la

clasificación, etiquetas adheridas en los tambos, la bitácora de generación y las hojas de seguridad, se realizara capacitación al personal, con el objeto de minimizar le generación de este tipo de residuos.

Cabe destacar que, en esta etapa del proyecto, y debido principalmente al uso de maquinaria, se espera la generación de los siguientes residuos, como se describe en la tabla 69.

Tabla 69**. Residuos Peligrosos, que se generaran en la etapa de Preparación del Sitio.**

Nombre del Residuo	Características CRETI	Manejo	Disposición Final
Tierra contaminada	I, T	Tambos 200 L	Confinamiento
Impregnados (Grasas/aceites/combustibles)	I	Tambos 200 L	Reusó Confinamiento

II.2.9.2 Etapa de Construcción.

- ✓ **Sólidos no peligrosos.**

El Proyecto generará residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en la etapa de Construcción, de acuerdo con la clasificación de la LGPGIR y su Reglamento. Los residuos sólidos urbanos, se manejarán buscando reducir su volumen, considerando la problemática existen en el municipio, se clasificarán desde el origen; el manejo y la disposición se realizará por medio de un tercero, verificando que cumpla con las disposiciones legales; los residuos que no puedan ser reutilizados o valorizados, serán enviados a rellenos sanitarios autorizados para su disposición final, en la figura 43 se describe el manejo y disposición final de los residuos generados en esta etapa. Es importante señalar que para alcanzar el objetivo de minimizar la cantidad de residuos que se envíen a disposición final y coadyuvar con la vida útil de los rellenos sanitarios, será necesario la contratación de un tercero, una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de los residuos.

Los Residuos de Manejo Especial como el escombro, se pronostica generar más de 80 m^3, por lo que se presentara un Plan de Manejo, al ser un “Subproducto no deseado”; estos podrán ser reutilizados, en un principio se acopiarán dentro del Proyecto, posteriormente se consultara a la autoridad municipal para que ellos determinen el destino final; sin embargo, se propondrá que se envíen a los rellenos sanitarios locales autorizados, donde podrán ser utilizados en la conformación de terrazas o terraplenes.

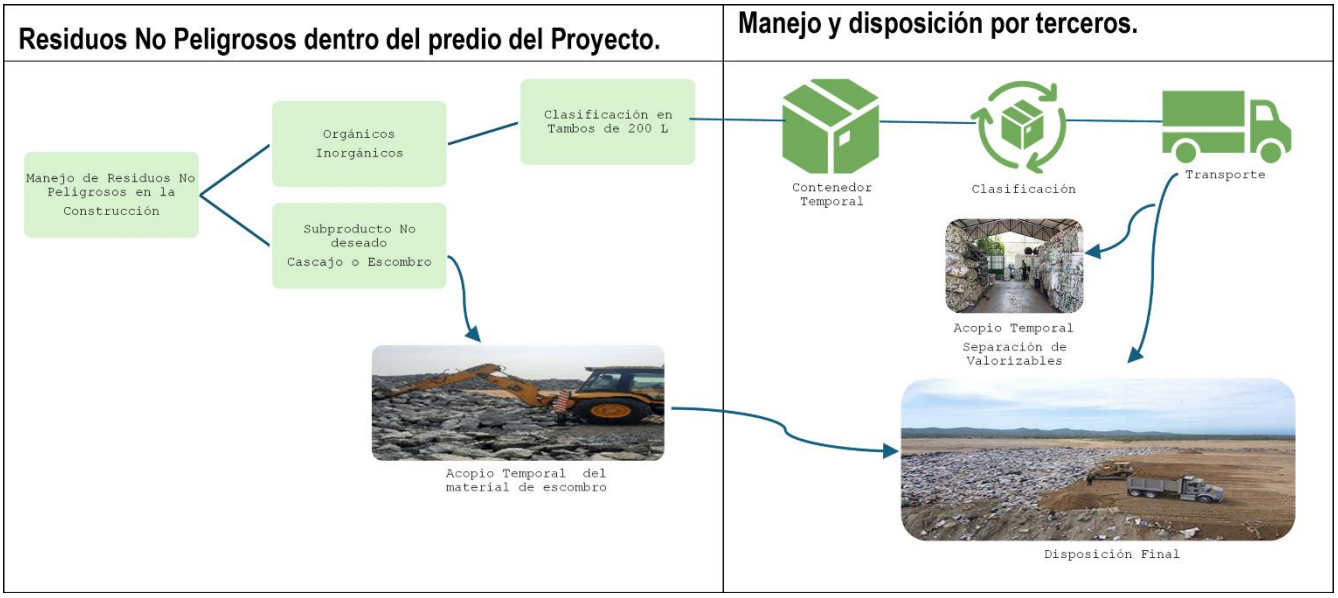


Figura 43. Descripción general del manejo de residuos no peligrosos, en la etapa de Construcción.

Los residuos no peligrosos que se espera generar en esta etapa son producto de las actividades de las obras civiles y electromecánicas, así como de las necesidades del personal, en la tabla 70, se describen cantidades de generación de sólidos urbanos, residuos valorizables, residuos reciclables y residuos no deseados; mientras que en la tabla 71, se describe el origen de los residuos su manejo y su disposición final.

Tabla 70. **Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción**

Etapa	Residuos No Peligrosos	Manejo	Cantidad por generar	Disposición
Construcción	Orgánicos e Inorgánicos	Tambos de 200 L Contenedores	75 kg/día	Disposición Final
	Valorizables	Contenedores	Cartón 240 kg Metal 1 Ton	Centro de Acopio/ Venta / Reciclaje
	Reutilizables	Contenedores	Madera 24 Ton	Donación/Reúso
	Subproductos No Deseados	Acopio Temporal	Concreto 2,350 m^3	Reúso/Disposición Final

Tabla 71. **Manejo de residuos sólidos no peligrosos, durante la Preparación del Sitio.**

Materiales	Disposición Final
Subproductos no deseados	Estos residuos provienen de las actividades de obra civil (Cimentaciones, Drenajes, Lozas, Fosas, Muros de refuerzo, Acabados), se les denomina escombro o cascajo, serán acopiados en un área delimitada dentro del proyecto, posteriormente se trasladarán a un sitio autorizado por el Ayuntamiento Municipal de los Cabos y de acuerdo con lo que dictamine la autoridad competente, estos residuos podrán ser utilizados en la conformación de terraplenes o terrazas, en los rellenos sanitarios locales.
Residuos Sólidos Urbanos	Estos residuos se generarán por el consumo de alimentos de los trabajadores, se depositarán en tambos de 200 L y en contenedores, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos; por medio de una empresa autorizada, se enviarán a rellenos sanitarios autorizados. Se capacitará al personal, para minimizar su generación y contribuir con la vida útil de los rellenos sanitarios locales.
RECICLABLES: **Cartón, Plástico, Madera y Metal**	Se dispondrán en contenedores cerrados, clasificándolos por categoría y por medio de una empresa autorizada, se enviarán a Centros de Acopio autorizados para su posterior reciclaje. Los desechos de madera serán donados a los trabajadores o en su caso, la disposición final se realizará en sitios que determine la autoridad municipal.

- ✓ **Aguas residuales sanitarias**

Las aguas sanitarias serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa, al proveer sanitarios móviles en cantidades de 1 por cada 20 trabajadores, considerando un número de personal aproximado de 120 personas, por lo que será necesario instalar 6 sanitarios móviles en diversas áreas del Proyecto; la recolección, tratamiento y disposición, será a través de una empresa especializada quién será la responsable del manejo; previo a su contratación, se verificara que cuente con las autorizaciones correspondientes y los Manifiestos de "Entrega-Recepción" emitidos por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos (OOMSAPASLC), adicionalmente, se llevara una bitácora de control de las descargas a las plantas de tratamiento de agua residuales existentes en el municipio, para dar cumplimiento con la normativa ambiental vigente y el Programa de Vigilancia Ambiental.



Figura 44. Descripción general del manejo de aguas sanitarias en la etapa de construcción

- ✓ **Aguas residuales industriales**

Durante la construcción del Proyecto, se utilizará agua para diversas actividades, como las pruebas de los equipos ya instalados como la Planta de Tratamiento de Aguas, Sistema Contra Incendio y Suministro de Agua, se generarán aguas residuales industriales derivado de los lavados y pruebas hidrostáticas; estos efluentes serán enviados para su tratamiento por un gestor autorizado en pleno cumplimiento con la normativa ambiental aplicable.

- ✓ **Sólidos peligrosos.**

En la etapa de Construcción se generarán residuos peligrosos que serán manejados conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos, cumpliendo con los señalado en la LGPGIR y su Reglamento, en esta etapa y debido a las actividades constructivas y los procesos durante la fase de pruebas de los equipos, se diversificara la generación de residuos peligrosos, el manejo y disposición de observa en el diagrama 45:

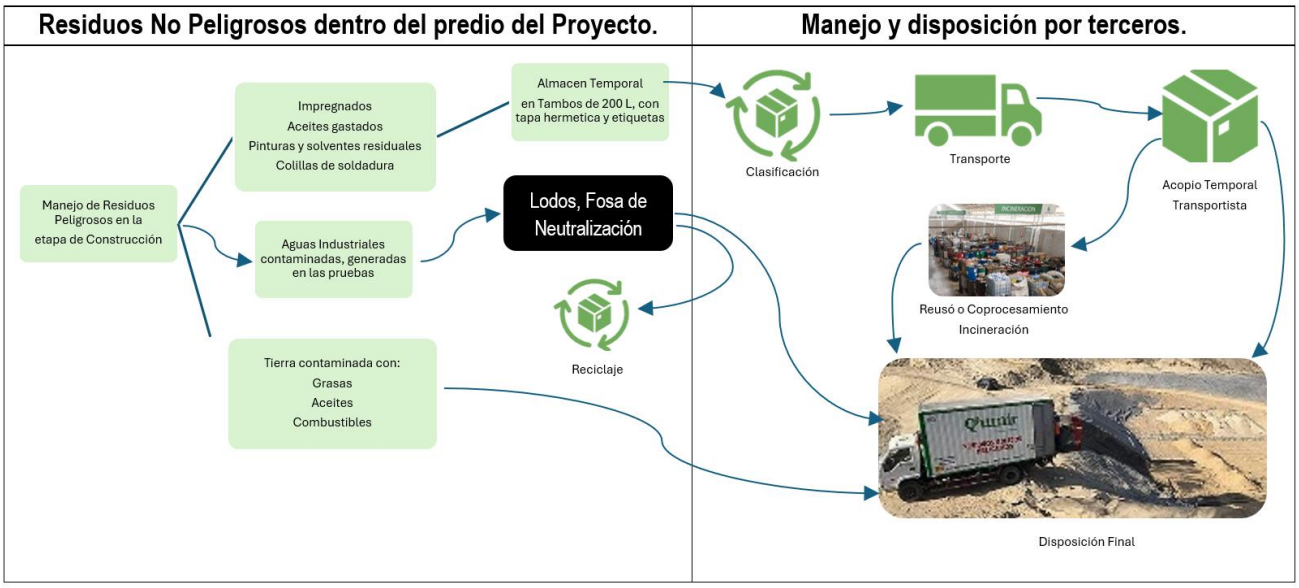


Figura 45. Descripción general del manejo de residuos peligrosos, en la etapa de Construcción.

En la Tabla 72, se presenta el estimado de residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de Construcción, el manejo incluye la caracterización, la recolección, el almacenamiento temporal, el transporte y la disposición, para dar cumplimiento con en el Plan de Manejo y lo señalado en el Reglamento de la LGPGIR y la normativa.

Tabla 72. **Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio.**

Nombre del Residuo	Características CRETI	Volumen	Tipo de Empaque	Sitio de Disposición Final
Tierra contaminada	I, T	100 kg	Tambos	Confinamiento
Material impregnado	I	200 kg	Tambos	Coprocesamiento
Aceites gastados	I, T	4,500 kg	Tambos	Coprocesamiento
Colillas de soldadura	R, T	750 kg	Tambos	Reciclaje
Pinturas y Solventes contaminados	I, T	60 kg	Tambos	Coprocesamiento

Respecto a la generación de residuos peligrosos, por frente de trabajo, las actividades de obra civil, generaran residuos impregnados como trapos y estopas, filtros de gasolina y esporádicamente, tierra contaminada con grasas, aceites lubricantes o combustibles, por el manejo inadecuado de las sustancias y fallas mecánicas; las actividades de obras electromecánicas, generaran diversos residuos peligrosos, incluyendo los que se relacionan por el uso de maquinaria y equipo, colillas y escorias de soldadura, estopas y trapos impregnados de solventes, residuos de pintura, aceites gastados y agua contaminada por uso de esta en las pruebas hidrostáticas o soplados y lavado de tubería. En la siguiente tabla 73, se describe el manejo de cada residuo peligroso que se generaran en las actividades y procesos constructivos.

Tabla 73**. Manejo de residuos peligrosos en la etapa de construcción.**

Actividades que generan residuos peligrosos.	
MANEJO DE RESIDUOS	Las actividades de obra civil, requieren maquinaria y equipos mecánicos que requieren de mantenimientos y suministro de combustibles, por lo que se adecuara un espacio para que se lleven a cabo, el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y en general reparaciones, así como el suministro de combustibles, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde se dispondrán los envases e impregnados con aceite, grasa o solvente, los aceites gastados se colocarán en recipientes que contuvieron material similar. Posteriormente serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos.
	Las actividades de las obras electromecánicas generarán residuos por la aplicación de soldadura en el montaje de estructuras y tubería, generando colillas y escorias que se recolectarán desde el punto de generación en botes pequeños, posteriormente se vaciarán a tambos de 200 L que estarán dentro del almacén temporal de residuos peligrosos, estos residuos podrán ser valorizables. Durante la aplicación de pinturas para la preservación de los equipos, se generarán pinturas y solventes contaminados y materiales impregnados con pinturas o solventes, estos serán puestos en tambos o recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal y de ahí, transportarse a una empresa para su uso en coprocesamiento. Las actividades electromecánicas también generaran residuos peligrosos como los aceites gastados o residuales, por las pruebas de los transformadores y bombas de circulación y pruebas en los equipos de gas y diésel. Estos residuos serán enviados a una empresa para su coprocesamiento.

Actividades que generan residuos peligrosos.	
	Otros residuos que pueden generarse son los lodos en la fosa de neutralización, derivado del estancamiento de las algunas almacenadas temporalmente, estos se retiraran por una empresa especializada y enviados a disposición final. Se pronostica generar soluciones y químicos contaminados, por las pruebas de desempeño de los equipos del laboratorio químico y PTA, estos se almacenarán en los recipientes originales donde fueron adquiridos y serán dispuestos mediante una empresa especializada.
	Todos los residuos sólidos peligrosos que sean almacenados temporalmente, no rebasarán el periodo de los seis meses, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a un sitio autorizado para su coprocesamiento, tratamiento o confinamiento; algunos podrán ser factibles de reciclar; como las colillas de soldadura y el aceite gastado, los recipientes impregnados como los tambos o recipientes podrán reciclarse para el mismo fin.

A continuación, las tablas 74, 75 y 76 de residuos generados por la Subestación Eléctrica y la LT en las etapas de preparación del sitio y Construcción.

Tabla 74. Generación, manejo y disposición de residuos en la Preparación del sitio.

Actividad	Tipo de residuo generado	Característica	Vol.	Forma y/o lugar de disposición	Infraestructura	Formas de recolección	Manejo	Disposición final
1.-Diseño de actividades de gabinete	Residuos domésticos	1	5 kg.	Sólido, oficinas	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
	Cartuchos de toner vacíos	2	1 Pza.	Sólido, oficinas	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Confinamiento
2.-Selección del sitio	Residuos de papel	1	5 kg.	Sólido (oficinas y sitio en campo	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
	Envases vacíos	1	5 kg.	Sólido (oficinas y sitio en campo	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
a)Levantamiento topográfico	Residuos de plástico	1	10 kg.	Sólido en el sitio de la trayectoria	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
b)Estudio geotécnico	Plásticos con residuos de tinta	2	5 kg.	Sólido en el sitio de la trayectoria	Camión colector	Bolsas o contenedores	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
c)Estudios ambientales	Herramientas de desecho	1	6 Pza.	Sólido en oficinas y campo	Camión colector	Manual	Contenedor de acopio temporal	Almacén temporal para rehúso
d)Desarrollo de ingeniería	Envases vacíos impregnados	2	4 Pza.	Sólido, en campo y oficina	Camión colector	En contenedores o bolsas	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
3.-Diseño de actividades de Campo	Residuos de plumas y plumones	2	4 kg.	Sólido, en campo y oficina	Camión colector	En contenedores o bolsas plásticas	Contenedor de acopio temporal	Confinamiento
	Telas y estopas impregnadas	2	1 kg.	Sólido, en oficina y campo	Camión colector	En contenedores o bolsas plásticas	Contenedor de acopio temporal	Basurero municipal
4.-Adquisiciones, almacén de Residencia General (Acopio).	Residuos de concreto	1	25 kg.	Sólido, en campo	Camiones	En vehículo con olla revolvedora	Almacén temporal	Almacén temporal para reúso
	Residuos de madera	1	1 m²	Sólido, en campo	Camiones	Manual en vehículos (Pick-Up)	Almacén temporal	Almacén temporal para reúso
	Pilas usadas	2	7 Pza.	Sólido, oficina	Camiones	Manual	Almacén temporal	Confinamiento
	Residuos de medicamentos	2	4 kg.	Sólido en oficinas y campo	Camiones	Manual	Almacén temporal	Almacén temporal para reúso
	Residuos de varilla	1	1 Ton	Sólido en campo	Camiones	Manual	Almacén temporal	Almacén temporal para reúso



	Refacciones con aceite	2	9 Pza.	Sólido, en campo	Camiones	Manual	Almacén temporal	Confinamiento
	Baterías usadas	2	1 Pza.	Sólido en campo y oficina	Camiones	En vehículos	Transporte en vehículos	Confinamiento
	Aceites quemados	2	3 l.	Líquido, en campo y oficinas	Camiones	Tanques de acero con cerradura de rosca	Almacén temporal	Confinamiento
	Combustibles	2	1 l.	Líquido, en campo y oficinas	Camiones	Galones de plástico con tapa de rosca	Almacén temporal	Almacén temporal (bodega)
	Líquido para batería automotriz	2	1 l.	Líquido, en campo y oficinas	Camiones	Tambos de acero herméticos	Almacén temporal	Almacén temporal (bodega)

Simbología 1 RESIDUO NO PELIGROSO 2 RESIDUO PELIGROSO Nota: Residuos de combustible: es mínimo lo que se genera ya que los vehículos utilizados, tanto por C.F.E. como por la compañía constructora, en cada una de las etapas que comprende el proyecto, cumple con un mantenimiento periódico.

Tabla 75.. Generación, manejo y disposición de residuos en la etapa de Construcción de la SE.

Actividad	Tipo de residuo generado	Característica	Vol.	Forma y/o lugar de disposición	Infraestructura	Formas de recolección	Manejo	Disposición final
1.- Construcción de (obra civil)	Residuos domésticos	1	2,328 kg.	Sólido	Camión colector	Contenedores y bolsas plásticas	Contenedor de acopio	Basurero municipal
	Residuos de concreto	1	6,350 kg.	Sólido o acuoso	Camiones	Contenedores	Camión con olla revolvedora	Relleno municipal
a) Excavaciones	Residuos de madera impregnada	1	545 Pza.	Sólido	Camiones	En contenedores o bolsas plásticas	Transporte en vehículo	Confinamiento
b) Cimentaciones	Bolsas de papel de cemento	1	1,771 Pza.	Sólido	Camiones	En contenedores o bolsas plásticas	Transporte o contenedor de acopio	Basurero municipal
	Residuos de cemento	1	2,951 kg.	Sólido	Camiones	Camión de volteo	Transporte al lugar de acopio	Relleno municipal
	Residuos de acero	1	2,600 kg	Sólido	Camiones	Camión de volteo	Transporte al lugar de acopio	Almacén temporal para reúso
c) Relleno y compactado	Latas usadas	1	2,543 Pza.	Sólido	Camiones	Manual	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Basurero municipal
2.- Construcción de obra Electromecánica	Residuos de estructuras	1	2,081 kg.	Sólido	Camiones	Manual	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Almacén temporal para reúso
	Residuos de embalaje	1	12,477 kg.	Sólido	Camiones	En contenedores de plástico con tapa de seguridad	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Almacén temporal para reúso
a) Montaje de estructuras mayores y menores	Aceite	2	230 l.	Sólido	Camiones	En contenedores de plástico con tapa de seguridad	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Confinamiento
b) Montaje de equipo mayor y menor	Aceite	2	227 l.	Sólido	Camiones	En contenedores de plástico con tapa de seguridad	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Confinamiento
d) Sistema de tierras	Brochas usadas	1	681 Pza.	Sólidos	Camiones	Manual (contenedores)	Transporte al lugar de acopio	Confinamiento
	Residuos de vidrio	1	2,452 kg.	Sólidos	Camiones	Manual (contenedores)	Transporte al lugar de acopio	Basurero municipal
	Residuos de cobre	1	6,947 m.	Sólidos	Camiones	Manual	Transporte al centro de acopio	Almacén temporal
	Residuos de soldadura	1	6,902 gr.	Sólidos	Camiones	Manual	Transporte al centro de acopio	Almacén temporal

Simbología 1 RESIDUO NO PELIGROSO 2 RESIDUO PELIGROSO Nota: Residuos de combustible: es mínimo lo que se genera ya que los vehículos utilizados, tanto por C.F.E. como por la compañía constructora, en cada una de las etapas que comprende el proyecto, cumple con un mantenimiento periódico.



Tabla 76. **Generación, manejo y disposición de residuos en la etapa de Construcción de la LT.**

Actividad	Tipo de residuo generado	Característica	Vol.	Forma y/o lugar de disposición	Infraestructura	Formas de recolección	Manejo	Disposición final
1.- Construcción de(obra civil)	Residuos domésticos	1	756 kg.	Sólido	Camión colector	Contenedores y bolsas plásticas	Contenedor de acopio	Basurero municipal
	Residuos de concreto	1	272 kg.	Sólido o acuoso	Camiones	Contenedores	Camión con olla revolvedora	Relleno municipal
a) Apertura brecha	Residuos de cemento	1	65 kg.	Polvorizado	Camiones	Camión de volteo	Transporte al lugar de acopio	Almacén temporal para reúso
b) Localización de Estructuras	arena y grava	1	110 m²	Sólido	Camiones	Manual	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Bancos de material
	Residuos de acero	1	1,168 kg.	Sólido	Camiones	Manual	Transporte en vehículo	Almacén temporal para reúso
c) Excavaciones	Residuos de madera impregnada	1	12 Pza.	Sólido	Camiones	En contenedores o bolsas plásticas	Transporte en vehículo	Confinamiento
d) Cimentaciones	Bolsas de papel de cemento	1	39 Pza.	Sólido	Camiones	En contenedores o bolsas plásticas	Transporte o contenedor de acopio	Basurero municipal
2.- Construcción de obra Electromecánica	Residuos de estructuras	1	200 kg.	Sólido	Camiones	Manual	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Almacén temporal para reúso
	Residuos de embalaje	1	495 kg.	Sólido	Camiones	En contenedores de plástico con tapa de seguridad	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Almacén temporal para reúso
a) Montaje de estructuras	Aceite	2	5 l.	Sólido	Camiones	En contenedores de plástico con tapa de seguridad	Transporte en vehículo (Pick-Up)	Confinamiento
b) Vestido de estructuras	Combustible	2	7 l.	Sólido	Camiones	Contenedores o bolsas plásticas	Contenedor de acopio	Almacén temporal para reúso
c) Tendido de cable	Residuos vegetales	1	934 m³	Sólidos	Camiones	Manual	En bolsas o contenedores	Basurero municipal
Conductor y guarda	Envases vacíos	1	7 Pza.	Sólidos	Camiones	Manual en bolsas o contenedores	Contenedor de acopio	Almacén para su rehúso
d) Sistema de tierras	Brochas usadas	1	15 Pza.	Sólidos	Camiones	Manual (contenedores)	Transporte al lugar de acopio	Confinamiento
	Residuos de vidrio	1	54 kg.	Sólidos	Camiones	Manual (contenedores)	Transporte al lugar de acopio	Basurero municipal
	Residuos de cobre	1	153 m.	Sólidos	Camiones	En sanitarios portátiles	Transporte al centro de acopio	Almacén temporal
	Residuos de soldadura	1	152 gr.	Sólidos	Camiones	Manual	Transporte al centro de acopio	Almacén temporal

II.2.9.3 Etapa de Operación y Mantenimiento

✓ Sólidos no peligrosos

En la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos por las actividades del personal (20 Trabajadores), estos residuos serán manejados desde su origen, algunos serán susceptibles de ser reciclados por su valor económico (Valorizables), o en su caso, ser dispuestos conforme a la normativa aplicable. Los residuos sólidos urbanos serán clasificados y colectados en contenedores debidamente etiquetados que permitan su adecuada separación (Orgánicos e inorgánicos), mientras que los residuos valorizables se dispondrán en contenedores identificados para clasificarlos en papel y cartón, PET, vidrio y metal, el reciclaje se realizara como se indica en el Reglamento de la LGPGIR y el Plan de Manejo autorizado; por lo que los residuos serán acopiados en periodos cortos y enviados a un Centro de Acopio para su Reciclaje; el manejo incluirá el reusó (únicamente el papel generado en el área administrativa). En los periodos de mantenimiento, es probable que se incremente la

generación de residuos no peligrosos, por la contratación de personal eventual y de servicios, y la adquisición de materiales. En la figura 46, se describe el manejo de los residuos no peligrosos, incluyendo la disposición final.

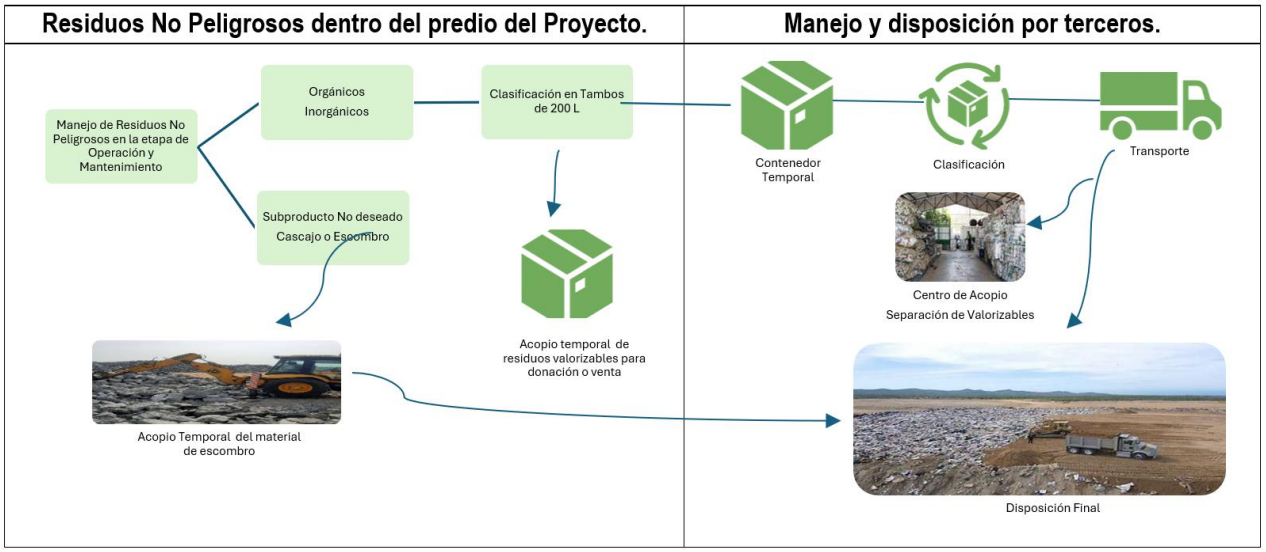


Figura 46. Descripción general del manejo de residuos no peligrosos, en la etapa de Operación y Mantenimiento.

La descripción de la generación de residuos y principalmente su procedencia, se indican en la Tabla 77 de manejo de residuos sólidos no peligrosos, destacando si se enviaran a reciclaje, reusó o a un destino final.

Tabla 77. **Manejo de residuos sólidos no peligrosos, durante la Operación y Mantenimiento de la CCI.**

Materiales	Disposición Final
Subproductos no deseados	Estos residuos provienen de las actividades del mantenimiento y reparación a la urbanización, como por ejemplo, la reparación de drenajes, reparación de muros y acabados, reparación de accesos, banquetas y vialidades, el producto no deseado, se le denomina escombro o cascajo, y serán acopiados en un área delimitada dentro de la CCI, posteriormente se trasladarán a un sitio autorizado por el Ayuntamiento Municipal de los Cabos y de acuerdo con lo que dictamine la autoridad competente, estos residuos podrán ser utilizados en la conformación de terraplenes o terrazas, en los rellenos sanitarios locales.
Residuos Sólidos Urbanos	Estos residuos se generarán por el consumo de alimentos de los trabajadores, se depositarán en tambos de 200 L y en contenedores, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos; los residuos valorizables que se recuperaran de los inorgánicos como el PET, cartón, metal, vidrio se manejaran por medio de una empresa autorizada y se enviarán centros de acopio para su reciclaje y a rellenos sanitarios autorizados. Se capacitará al personal, para minimizar su generación y contribuir con la vida útil de los rellenos sanitarios locales.
RECICLABLES: **Cartón, Plástico, Madera y Metal**	Se estima que, durante las actividades de mantenimiento, preventivo, correctivo o mayor, se generarán ciertas cantidades de este tipo de residuos, se dispondrán en contenedores cerrados, clasificándolos por categoría y por medio de una empresa autorizada, se enviarán a Centros de Acopio autorizados para su posterior reciclaje.

✓ Sólidos peligrosos

Durante la etapa de operación, se realizaran diversos mantenimientos de los equipos principales y auxiliares, así como de toda la Central, estos de acuerdo al Programa de Mantenimiento de la Central, los cuales podrán ser preventivos, correctivos o mayores; ciertas actividades ocuparan materiales peligrosos en los procesos de limpieza, lubricación, sustitución de piezas, cambio de filtros entre otros; estas actividades generaran residuos sólidos peligrosos como filtros de aceite, envases impregnados, trapos y estopas impregnadas, pinturas y solventes contaminados, los cuales serán manejados conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos, y cumpliendo con la LGPGIR y su Reglamento, en esta etapa el mantenimiento mayor, que se realizara una vez por año, incrementara la cantidad y se diversificara la generación de residuos peligrosos. En la figura 49, se describe el manejo de los residuos peligrosos, por las actividades de la etapa de Operación (Mantenimientos: Preventivos, Correctivos y Mayores), algunos residuos, por sus características, se propone enviar a coprocesamiento, con la intención de reducir el volumen y alargar la vida útil del centro confinamiento o disposición final.

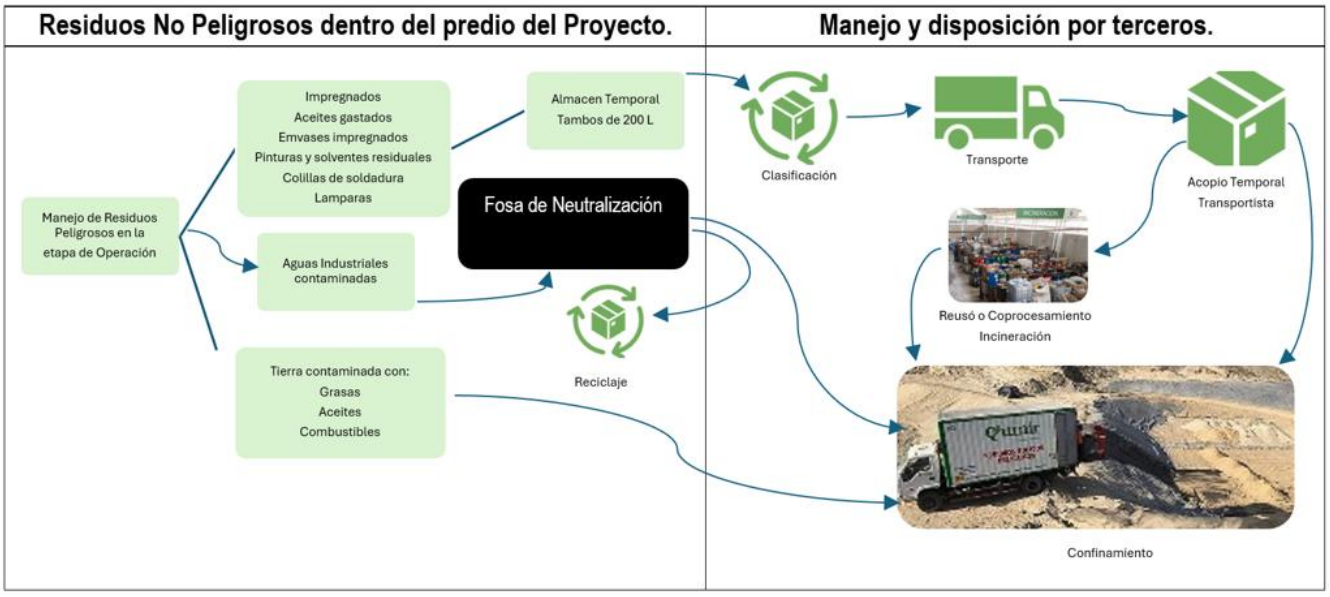


Figura 47. Descripción general del manejo de residuos peligrosos, en la etapa de Operación.

En la Tabla 78, se presenta un estimado de generación de residuos peligrosos, describiendo la cantidad y la disposición final, algunos residuos, por sus características, se propone enviarlos a coprocesamiento, con la intención de reducir el volumen y alargar la vida útil del centro de disposición final.

Tabla 78. Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio.

Nombre del Residuo	Características CRETI	Volumen Anual	Tipo de Empaque	Disposición Final
Recipientes contaminados	I, T	100 kg	Tambos	Reúso Confinamiento
Impregnados con grasas y aceites	I	200 kg	Tambos	Coprocesamiento
Aceites gastados	I, T	4,500 kg	Tambos	Coprocesamiento
Colillas de soldadura	R, T	750 kg	Tambos	Reciclaje
Pinturas y Solventes contaminados	I, T	60 kg	Tambos	Coprocesamiento
Filtros de aire				
Lámparas				
Resinas epóxicas contaminadas				
NOTAS: Características CRETIB: **C=** corrosividad, **R=** reactividad, **E=** explosividad, **T=** Toxicidad al ambiente, **I=** inflamabilidad. Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada durante un año de operación del Proyecto CCI Los Cabos. Ninguno de los residuos sólidos considerados durante la operación del proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.				

De los diversos mantenimientos a realizar, se pronostica que, durante el mantenimiento mayor, algunas actividades incrementaran la generación de residuos peligrosos:

a) Repintado de áreas y equipos expuestos a ambientes corrosivos.
b) Cambio de aceite y lubricación en equipos cuyas partes están expuestas a fricción.
c) Cambio de filtros y engrasado de equipos cuyas partes están expuestas a fricción.
d) Limpieza de la fosa separadora de grasas y aceites.
e) Limpieza de fosa de neutralización.
f) Cambio de resinas de los sistemas de desmineralización de agua de repuesto al ciclo.

Todos los residuos sólidos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones no rebasarán el período de los seis meses, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su coprocesamiento o disposición final.

Líquidos peligrosos

Los residuos líquidos peligrosos serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos.

La recolección, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, estará a cargo de una empresa especializada y autorizada, quien depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental para su confinamiento o bien, reciclamiento; en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral

de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental para el desarrollo del Proyecto.

Aguas residuales

Las aguas residuales que se generan en la Central se dividen en las siguientes categorías:

- Aguas residuales químicas
- Agua residual sanitaria
- Aguas aceitosas
- Aguas pluviales

Para el manejo de los efluentes químicos del Proyecto se deberá considerar una fosa de neutralización y una fosa de balance, por lo que el alcance de suministro incluirá las interconexiones necesarias, equipo de bombeo con respaldo instalado en campo y demás equipamiento requerido para interconectar con dichas fosas los drenajes químicos generados en la etapa de operación y mantenimiento de la Central.

d) Fosa de neutralización

La Central contará con una fosa de neutralización para efluentes químicos a los cuales se les dosificará ácido sulfúrico e hidróxido de sodio para obtener un pH de 6 a 9 unidades. Estos efluentes una vez tratados se envían a la fosa de balance para su posterior tratamiento en el sistema de tratamiento de descarga cero.

Los efluentes químicos se generan en el circuito de enfriamiento, del tratamiento de agua de proceso (rechazo de la ósmosis inversa) y derrames químicos de los tanques de almacenamiento de sustancias químicas.

El sistema está compuesto como mínimo como se indica a continuación:

- Tanques de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar
- Sistema de bombeo para descarga y homogenización
- Tubería de recirculación a la fosa y descarga de la misma
- Un sensor para medición de pH conservándose en un intervalo de 6 a 9 unidades de pH previa descarga
- Válvulas con operación automática
- Bombas dosificadoras para la incorporación de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar
- Sistema de agitación para homogeneización de efluentes en fosa de neutralización. Los agitadores estarán diseñados en cantidad y tamaño para alcanzar una homogenización a los valores de pH entre 6 y 9 en un tiempo máximo de una hora, cuando se tenga la fosa de neutralización a su máximo nivel. Además, se tendrán dos bombas centrífugas verticales del tipo sumergible de 100 % de capacidad cada una (una bomba estará en operación normal y la otra de reserva), para descargar el volumen total de la fosa una vez neutralizada hacia la fosa de balance.



d) Fosa de balance

La fosa de balance deberá suministrarse recubierta, bombas centrifugas verticales, tuberías, válvulas automáticas, y accesorios necesarios para el envío de los efluentes que contenga esta fosa hacia el sistema de tratamiento de descarga cero para su tratamiento y reuso en la Central

d) Sistema de Tratamiento de Descarga Cero

El agua industrial proveniente de la fosa de balance será tratada en un sistema de tratamiento de descarga cero, contemplando como mínimo un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica, esto con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada.

d) Sistema de tratamiento de aguas aceitosas

Las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las nuevas instalaciones deberán captarse en fosas recolectoras, para su posterior envío por medio de bombeo o gravedad según aplique a los equipos separadores de grasas y aceites (separador industrial coalescente para el área de bloque de fuerza y separador coalescente industrial para el área de transformadores), donde el aceite separado será transferido mediante equipo de bombeo para su almacenamiento y/o disposición final a través de un gestor autorizado, su manejo y disposición deberán realizarse en pleno cumplimiento con la normativa ambiental aplicable vigente. El agua libre de aceite que resulte del separador industrial coalescente del área de bloque de fuerza será enviada a la fosa de neutralización mientras que la que resulte del separador coalescente industrial del área de transformadores, se enviará al drenaje pluvial.

II.2.9.4 Etapa de Abandono del Sitio

Sistemas para el manejo de residuos sólidos generados.

La disposición se efectuará en el sitio donde indique la autoridad municipal de acuerdo con la normativa ambiental vigente (Tabla 79).

Tabla79. Disposición de residuos.

Tipo de Residuo	Sistema de Disposición
Residuos municipales	Estabilización (composteado) e incorporación al suelo o donde indique la Autoridad Municipal Conforme a la normativa ambiental vigente.
Desechos líquidos y semilíquidos combustibles (no tóxicos)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.

Escombros (inertes)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.

Los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos. En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento provisional en el interior del predio de la Central, para su clasificación selectiva previa a la disposición, esta área estará delimitada y cercada.

El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente se efectuará periódicamente.

El almacén de chatarra será un área delimitada y cercada en el interior del predio, y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes:

- ✓ Papel y cartón, que podrán enviarse a centros de acopio para su reciclaje.
- ✓ Residuos de jardinería, que se triturarán y usarán como mejorador de suelo.
- ✓ Carbón activado, que se podrá enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.
- ✓ Baterías, que se envían al proveedor para cambio de electrolitos.
- ✓ Resinas agotadas, que se podrán enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.

El manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, se realizará con una empresa autorizada por la SEMARNAT, la cual se encuentre cercana al Proyecto.

Informe fotográfico de la descripción de las actividades del manejo y transporte de los Residuos No Peligrosos y Peligrosos

Manejo de Residuos No Peligrosos (RSU)		
 Separación de Residuos Sólidos Urbanos en la etapa de Preparación del Sitio	 Acopio temporal de RSU.	 Transporte de los RSU.

Manejo de Residuos No Peligrosos (Subproducto no deseado)		
 Despalme y desmonte	 Acopio de residuos vegetales	 Acopio de suelo del despalme
Manejo de Residuos No Peligrosos (RME: Madera, Chatarra, Escombro)		
 Acopio y transporte de RME, Valorizables	 Acopio Temporal de RME (Madera), para donación	 Acopio Temporal de RME (Escombro), para reusó
Manejo de Aguas Residuales Sanitarias		
 Sanitarios móviles en el Proyecto	 Limpieza y transporte de residuos	 Descarga en PTAR municipal
Manejo de Residuos Peligrosos		
 Clasificación del Residuo Peligroso	 Almacén Temporal del RP	 Transporte a Disposición Final

II.2.10 Emisiones y Descargas

Las emisiones de gases de efecto invernadero que se emitirán durante las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, puesta en servicio, operación y desmantelamiento y abandono del sitio), serán producidas fundamentalmente por el uso y operación de maquinaria y equipo que se empleará en las diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, puesta en servicio y desmantelamiento y abandono del sitio) casi todos ellos utilizando motores de combustión, usando principalmente diésel como combustible y en el caso de la etapa de operación el uso del combustible es Diésel y las emisiones serán emitidas por los motores de combustión Interna.

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites máximos permisibles en vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Gases Efecto Invernadero (Preparación del sitio y Construcción)

Se presenta los gases de efecto invernadero (CO_{2e} dióxido de carbono equivalente, N_2O óxido de nitrógeno y CH_4 metano) identificados para las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas serán emitidas básicamente durante la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento.

Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (Diario Oficial de la Federación, 2015) y los factores de emisión para CO_2 (dióxido de carbono) equivalente, N_2O (óxido de nitroso) y CH_4 (metano) que establece el Registro Nacional de Emisiones (RENE), considerando en la Tabla 80 el consumo de diésel de **201.042 m³/año durante las etapas de preparación del sitio** y en la tabla 81 el consumo de Diesel de **617.58 m³/año durante la etapa de construcción.**

Tabla 80**. Gases de efecto invernadero, etapas de preparación de sitio.**

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (Días)	Horas de trabajo (h/día)	Combustible	Consumo Combustible l/día	Emisiones tCO2e / año	Emisiones tCO2 /año	Emisiones tCH4/año	Emisiones tN_2O/año
Excavadora 320	3	240	3	Diésel	54	577.06	568.29	0.03	0.03
Criba de agregados	3	240	3	Diésel	90				
Camión con grúa 3T	4	240	4	Diésel	88				
Camión de volteo	4	240	5	Diésel	58				
Dozer	4	240	4	Diésel	98.8				
Bomba de Concreto	6	240	4	Diésel	80				
Compactador vibratorio	4	240	5	Diésel	10				
Rippler	3	240	4	Diésel	40				
Vehículos	20	240	4	Gasolina	32				



Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (Días)	Horas de trabajo (h/día)	Combustible	Consumo Combustible l/día	Emisiones tCO2e / año	Emisiones tCO2 /año	Emisiones tCH4/año	Emisiones tN_2O/año
Total de Combustible (L/día)					550.8				

Tabla81. **Gases de efecto invernadero, etapas de Construcción.**

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (Días)	Horas de trabajo (h/día)	Combustible	Consumo Combustible l/día	Emisiones tCO2e / año	Emisiones tCO2 /año	Emisiones tCH4/año	Emisiones tN_2O/año
Motoconformadoras	3	240	3	Diésel	45	1,772.66	1745.74	0.09	0.09
Vibrocompactadores rodillo liso	3	240	4	Diésel	12				
Excavadora 320	2	365	4	Diésel	72				
Retroexcavadora	4	720	3	Diésel	45				
Pipa de agua	3	900	4	Diésel	44				
Cargador frontal	2	300	4	Diésel	100				
Camión abastecedor de combustible	1	900	4	Diésel	120				
Grúas titán 15 toneladas	2	690	3	Diésel	18				
Compactadores manuales	3	210	4	Diésel	6				
Tractor D8	3	210	4	Diésel	60				
Camión volteo 7m^3	6	210	5	Diésel	58				
Grúa de 350 toneladas	2	690	4	Diésel	200				
Grúa de 200 toneladas	1	690	4	Diésel	160				
Grúa de 160 toneladas	2	690	4	Diésel	140				
Grúa de 80 toneladas	2	690	4	Diésel	140				
Grúa de 70 toneladas	2	690	4	Diésel	140				
Tráiler con plataforma	2	690	3	Diésel	90				
Planta dosificadora (de la planta para concreto)	3	690	4	Diésel	12				
Camiones con ollas revolvedoras	5	210	6	Diésel	6				
Bomba para concreto	2	210	4	Diésel	4				
Hiab	2	210	4	Diésel	120				
Titán	1	210	4	Diésel	68				
Vehículos	30	900	4	Gasolina	32				
Total de Combustible (L/día)					1692				



Gases Efecto Invernadero (Etapa de operación)

En la Tabla 82 se presentan los gases de efecto invernadero ($CO_{2\ equivalente}$, CO, NOx) identificados para el Proyecto en la etapa de operación por la quema de gas natural considerando 44.83 MMPCD y Diesel un flujo de 1285 m3/día que alimenta los Motores de Combustión Interna considerandos.

Tabla 82**. Gases de efecto invernadero asociados a la operación del Proyecto con gas natural y diésel.**

Emisión	Proyecto CCI Los Cabos
	Emisión (ton /año)
Emisión operando con gas natural	
GEI [tCO2e]	1,016,296.65 tCO2e / año
CO2 [tCO2]	1,015,310.30 tCO2 /año
CH4 [tCH4]	18.10 tCH4/año
N1O [tN_2O]	1.8 tN_2O/año
Emisiones operando con Diesel	
GEI [tCO2e]	1,346,259.36 tCO2e / año
CO2 [tCO2]	1,325,813.91 tCO2 /año
CH4 [tCH4]	69.78 tCH4/año
N1O [tN_2O]	69.78 tN_2O/año

Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (Diario Oficial de la Federación, 2015) y los factores de emisión para CO_2 (dióxido de carbono) equivalente, N_2O (óxido de nitroso) y CH_4 (metano) que establece el Registro Nacional de Emisiones (RENE).

Gases Efecto Invernadero (Desmantelamiento y Abandono del sitio)

Se presenta los gases de efecto invernadero (CO_2 dióxido de carbono, N_2O óxido de nitrógeno y CH_4 metano) identificados para la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio. Estas serán emitidas básicamente durante la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento.

Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (Diario Oficial de la Federación, 2015) y los factores de emisión para CO_2 (dióxido de carbono) equivalente, N_2O (óxido de nitroso) y CH_4 (metano) que establece el Registro Nacional de Emisiones (RENE), Tabla 83 el consumo de diésel de **507.09 m^3/año durante la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio.**



Tabla 83. Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa desmantelamiento y abandono del sitio.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (Días)	Horas de trabajo (h/día)	Combustible	Consumo Combustible l/día	Emisiones tCO_{2e} / año	Emisiones tCO_2 /año	Emisiones tCH_4/año	Emisiones tN_2O/año
Motoconformadoras	2	240	4	Diésel	60	1,455.53	1,433.43	0.08	0.08
Vibrocompactadores rodillo liso	2	720	3	Diésel	9				
Excavadora 320	2	365	3	Diésel	54				
Retroexcavadora	3	365	3	Diésel	45				
Pipa de agua	2	365	4	Diésel	44				
Cargador frontal	2	365	3	Diésel	75				
Camión abastecedor de combustible	1	365	3	Diésel	90				
Grúas titán 15 toneladas	2	365	3	Diésel	18				
Compactadores manuales	3	365	3	Diésel	4.5				
Tractor D8	2	365	3	Diésel	45				
Camión volteo 7m3	8	365	3	Diésel	34.8				
Grúa de 350 toneladas	1	365	3	Diésel	150				
Grúa de 200 toneladas	1	365	4	Diésel	160				
Grúa de 160 toneladas	1	365	3	Diésel	105				
Grúa de 80 toneladas	1	365	3	Diésel	105				
Grúa de 70 toneladas	1	365	3	Diésel	105				
Tráiler con plataforma	2	365	3	Diésel	90				
Hiab	1	365	4	Diésel	120				
Titán	1	365	3	Diésel	51				
Vehículos	25	720	3	Gasolina	24				
Total, de Combustible (L/día)					**1389.3**				

Descarga Cero

El Proyecto CCI Los Cabos considera dentro de su alcance descarga cero; el agua industrial proveniente de la fosa de balance será tratada en un sistema de tratamiento de descarga cero, contemplando como mínimo un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica, esto con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reusó de agua tratada.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III. Vinculación Con Los Instrumentos De Planeación Y Ordenamientos Jurídicos Aplicables

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES. 1

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 1
III.1.2. Leyes y Reglamentos Federales 2
III.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 2
III.1.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEPA-MIA). 5
III.1.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 7
III.1.2.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 7
III.1.2.5. Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional. 8
III.1.2.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 9
III.1.2.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS) 10
III.1.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 11
III.1.2.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) 15
III.1.2.10. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMyZA) 17
II.1.2.11. Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. (RLFMyZAAH) 18
III.1.2.12. Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (LFPPCPCIA) 18
III.1.2.13. Ley del Sector Eléctrico, [L.S.E.] 21
III.1.3. Leyes y Reglamentos Estatales 22
III.1.3.1. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur 22

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 29

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 29
III.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico Estatal y Local. 37
III.2.2.1. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur 37
III.2.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos (POEM-Los Cabos) 41

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 56

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 56
III.3.2. Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAs). 57

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 58
III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 58
III.3.5. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). 59

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 60

III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 64

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 64
III.5.2. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Baja California Sur 2021 – 2027 65
III.5.3 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo- Cabo San Lucas BCS 2040 65

III.6. OTROS INSTRUMENTOS 66

III.6.1. Planes Sectoriales 66
III.6.1.1 Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 ..... *66*
III.6.1.2 Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030 ..... *68*
III.6.1.3 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2019 - 2033 (PRODESEN) *68*
III.6.2. Programas de desarrollo regional sustentable 69
III.6.2.1. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS) *69*
III.6.3. Tratados Internacionales 70
III.6.3.1. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (PKCMNUCC) *70*
III.6.3.2. Convenio Internacional Sobre el Comercio de Especies Amenazadas (CITES) *71*
III.6.3.3. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) *72*
III.6.3.4. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). *74*
III.6.3.5. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo/Agenda 21 ..... *75*
III.6.3.6. Acuerdo de Escazú *75*
III.6.3.7. Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. *77*

III.7. CONCLUSIONES 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto eléctrico motivo de estudio en la (UAB) que incide del Modelo del POETG. 30

Figura 2. Unidades Territoriales Estratégicas (UTE). 38

Figura 3. Modelo de ocupación territorial. 40

Figura 4. Muestra la incidencia del proyecto eléctrico en las UTEs. 42

Figura 5. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a la ANP más cercana Cabo San Lucas. 56

Figura 6. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las AICAs más cercanas. 57

Figura 7. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las RTP más cercanas. 58

Figura 8. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las RHP más cercanas. ..59

Figura 9. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio a las UMAs más cercanas. 60

Figura 10. Ubicación del Proyecto con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas BCS 2040. 66

Figura 11. Sitio RAMSAR San José del Cabo-Cabo San Lucas. Modificado de SIGEIA (SEMARNAT 2025). 73

Figura 12. Ubicación del proyecto con relación a regiones indígenas. 80

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

PROYECTO CCI LOS CABOS

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.

Hablar de Ordenamientos Jurídicos Federales, implica reconocer las leyes existentes en materia ambiental. Algunas leyes emanan directamente de los poderes federales y su aplicación para el caso mexicano es de observancia para todos los estados y municipios que integran la federación.

Toda norma guarda una estrecha relación y coherencia con la Constitución, ninguna ley o reglamento puede contradecir lo establecido en ella. Incluso los acuerdos internacionales deben respetar la soberanía del Estado-Nación. A continuación, se describen los Ordenamientos Jurídicos Federales aplicables al Proyecto CCI Los Cabos motivo de estudio.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Última reforma* ***DOF 15.04.2025.***

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el marco regulatorio del sector eléctrico mexicano y tiene como fundamento los Artículos 25 y 123.

Artículo 25. Párrafo cinco.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas públicas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por el párrafo sexto del artículo 27 de esta Constitución.

Artículo 123. Específicamente la fracción XXXI. La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de las entidades federativas, de sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en los asuntos relativos a:

a) Ramas industriales y servicios: textil, **eléctrica**, cinematográfica, hulera, azucarera, minera metalúrgica y siderúrgica, abarcando la explotación de los minerales básicos, el beneficio y la fundición de estos, así como la obtención de hierro metálico y acero a todas sus formas y ligas y los productos laminados de los mismos; entre otras citadas en este inciso de esta Constitución.

Vinculación con el Proyecto

De conformidad con lo indicado en los artículos citados de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las actividades para el Proyecto motivo de estudio, corresponde a la generación, trasmisión y distribución de la energía eléctrica, siempre en apego al manejo racional de los recursos (suelo, agua, flora y fauna silvestre) atendiendo las necesidades presentes y futuras en ejercicio de las facultades constitucionales que se le confieren. Para cumplir en buen término con todo lo anterior se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación por citar algunas tenemos el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de

Obras de Conservación de suelo y captación de agua, entre otras medidas que se describen a detalle en el Capítulo VII del DTU-R.

III.1.2. Leyes y Reglamentos Federales

III.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), *Última reforma DOF -01-04-2024.*

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es un instrumento orientado a garantizar la preservación de las medidas de protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, el aprovechamiento sustentable, la conservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

Este ordenamiento es considerado como "ley marco" en materia de protección ambiental y tiene como objetivos principales propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos, como se pretende alcanzar con el proyecto eléctrico. Así mismo prevé la preservación y restauración de todos los recursos, señalando la necesidad de someter las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico: con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos al medio ambiente, en la manifestación de impacto ambiental, se implementaran medidas pertinentes para evitar situaciones que pongan en riesgo el equilibrio ambiental.

Entre los artículos importantes que se destacan para el desarrollo del proyecto eléctrico motivo de estudio, se encuentran el 28, fracción II y 35 fracción I, así como otros mencionados a continuación:

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y* ***eléctrica****.*	Para el cumplimiento de este artículo se presenta el Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional el cual contempla la información referente al Proyecto eléctrico motivo de estudio, incluye las acciones y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que se ocasionarán por el desarrollo del citado Proyecto, entre las medidas a implementar se encuentran el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Obras de Conservación de suelo y captación de agua entre otras medidas que se describen a detalle en el capítulo VII del DTU-R.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 30.- *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*	El presente DTU busca obtener la autorización tanto en materia de impacto, riesgo ambiental como con respecto a CUSTF.
ARTÍCULO 35.- *I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados.*	En cumplimiento a este artículo se presentará el Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional el cual contempla la información referente al Proyecto eléctrico motivo de estudio, incluye las acciones y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que se ocasionarán por el desarrollo del citado proyecto.
ARTÍCULO 110.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*	Se implementarán medidas orientadas a reducir y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos, con el objetivo de garantizar una calidad del aire satisfactoria, en beneficio del bienestar de la población y del equilibrio ecológico en la zona de influencia del proyecto. Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se llevarán a cabo las acciones preventivas y, en su caso, correctivas necesarias para minimizar las emisiones provenientes tanto de fuentes móviles como fijas. Estas acciones incluyen: • La incorporación de tecnologías de control de emisiones. • El uso de combustibles con menor impacto ambiental. • La implementación de sistemas de monitoreo ambiental continuo. • Medidas de prevención y mitigación establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental, • Programa específico de monitoreo de calidad del aire (PMCA) Todo lo anterior se realizará en apego a la normatividad ambiental vigente, incluyendo

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
	las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, y conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
ARTÍCULO 134.- *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*	Se realizará un manejo adecuado de todos los residuos que se generen, de acuerdo con las medidas de prevención y mitigación planteadas en el presente estudio (Capítulo VII).
ARTÍCULO 151.- *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.*	Siempre que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que el proveedor de dichos servicios cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la Secretaría. Al mismo tiempo, como generador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante la delegación de la Secretaría en el estado de Baja California Sur (BCS).
ARTÍCULO 155.- *Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.*	Para mitigar los impactos generados por emisiones de ruido, vibraciones y luz durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto CCI Los Cabos, se implementarán medidas como mantenimiento preventivo de equipos para evitar ruidos excesivos, instalación de barreras físicas o pantallas acústicas en zonas sensibles, y la programación de actividades ruidosas en horarios permitidos conforme a la normatividad vigente. En cuanto a vibraciones, se utilizarán técnicas constructivas que minimicen su propagación, como cimentaciones adecuadas y equipos con aislamiento vibratorio, además de realizar monitoreos periódicos para verificar que no se excedan los niveles permisibles. Para controlar la emisión de luz, se empleará iluminación dirigida y de bajo impacto, evitando el deslumbramiento y la dispersión lumínica hacia áreas naturales o zonas habitacionales, con tecnología que permita regular la intensidad y horarios de funcionamiento. Todas estas acciones se llevarán a cabo conforme a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, considerando los valores máximos permisibles establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
	Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Salud, con el objetivo de prevenir efectos negativos en el equilibrio ecológico y el ambiente.

III.1.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEPA-MIA). *Última Reforma* ***DOF 31-10-2014****.*

Este reglamento tiene por objetivo el ordenamiento de observancia general en todo el territorio nacional tales como el uso de suelo, las especies de difícil regeneración, el daño ambiental y a los ecosistemas, desequilibrio ecológico, impacto ambiental acumulativo, impacto ambiental sinérgico, impacto ambiental significativo o relevante, impacto ambiental residual, medidas de prevención, de mitigación, de restauración, y de compensación. Para el proyecto eléctrico motivo de estudio, se identifica cada uno de los impactos antes mencionados y crea una o varias medidas de mitigación para cada rubro.

Las diversas actividades que implican la instalación del Proyecto, están reguladas por el Reglamento de la LGEEPA, su Capítulo II establece, que las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Según lo especificado en el artículo 5° y los siguientes incisos.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 5°*- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* ***K) Industria Eléctrica:*** ***I.*** *Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;* ***O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en selvas y zonas áridas:*** *II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.* *III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*	El Proyecto eléctrico motivo de estudio, se apega a este reglamento al requerir la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, ante las autoridades competentes, para ello se presentará el Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional, instrumento que integra la manifestación de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo, donde se incluyen las características generales del citado Proyecto y las medidas de prevención, mitigación y compensación por los impactos que se puedan generar por el desarrollo del mismo, las cuales se describen en el capítulo VII, de este Documento.
Artículo 47*. Primer párrafo la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberán sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.*	Para el desarrollo del Proyecto motivo de estudio, se hace una revisión y análisis de los instrumentos jurídicos aplicables para darles cumplimiento y en apego a lo indicado en cada uno de ellos, igualmente a las resoluciones respectivas

III.1.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), *Última reforma* **01-04-2024**.

El objetivo de esta ley es regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 68*. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:* *I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;*	A efecto de dar cumplimiento a este instrumento jurídico, la promovente presenta el Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional el cual contempla la información referente a las características generales del cambio de uso de suelo para el Proyecto CCI Los Cabos, donde se considerarán aquellos componentes y/o factores ambientales cuya alteración pudiera tener repercusiones sobre la biodiversidad, erosión de los suelos, deterioro de la calidad del agua, la disminución en su captación, la integridad funcional de los ecosistemas o sobre su capacidad de carga, esto es, el esfuerzo de recopilación y análisis debe centrarse en la identificación y en la valoración de los factores ambientales relevantes; así como las medidas de prevención, mitigación y compensación (ver Capítulo VII) por los impactos que se generen durante la remoción de vegetación, para el Proyecto citado.
Artículo 93. *La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*	

De igual manera la promovente se apegará a lo que la autoridad correspondiente disponga en su dictamen, cumpliendo así con lo estipulado por la presente Ley.

III.1.2.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), *Última reforma* **09-12-2020.**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
***Artículo 139**. Para solicitar la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría.*	A efecto de dar cumplimiento a este instrumento jurídico, la promovente presenta el Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional el cual contempla la información referente a las características generales del cambio de uso de suelo del Proyecto CCI Los Cabos, para su evaluación y dictamen correspondiente, ante la autoridad competente.

Con la presentación del Documento Técnico Unificado, la promovente se apega a lo indicado en el Reglamento respectivo, así como lo que indique la Autoridad en la autorización.

III.1.2.5. Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional.

Para ejecutar el Proyecto citado se requieren tanto de autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), por ello con el objetivo de simplificar ambos trámites, se presentará el Documento Técnico Unificado Modalidad B -Regional.

Si bien las autorizaciones antes señaladas derivan de dos leyes distintas, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que teniendo como objetivo la simplificación de los trámites, simplificar tiempos de respuesta, y beneficiar a los interesados en desarrollar obras o actividades con estas características, el 22 de diciembre de 2010, se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan en el (ACUERDO).

Con fundamento en los artículos 35 BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como 117 de la LGDFS (artículo 93 de la LGDFS, última reforma el 05-06-2018) y 127 de su Reglamento, se emitió el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento admirativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Por su parte, la evaluación de Impacto Ambiental conforme al artículo 28 de la LGEEPA corresponde al "…..procedimiento a través del cual la (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Dichas obras o actividades, así como sus características, dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen en el artículo 5º. del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los artículos 117 (artículo 93 de la LGDFS), última reforma el 05-06-2018), y 118 de la LGDFS prevén que: La Secretaría sólo podrá autorizarlo por excepción,

previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, no se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo…., y que "los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Nacional, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento…".

El Acuerdo prevé que, al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, se anexará el Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo séptimo del mismo instrumento jurídico.

Vinculación con el Proyecto

Por lo anterior se tiene a bien presentar el DTU Modalidad B-Regional que integra la información del cambio de uso de suelo y otras obras o actividades del Proyecto, que requieren esa autorización. De acuerdo a la descripción y análisis del Proyecto CCI Los Cabos, elaborado en el *Capítulo II* de este documento, así como la revisión y análisis de los instrumentos Jurídicos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables, relacionados con el medio ambiente; así como las medidas de prevención mitigación y compensación, todo ello con el objeto que este sea evaluado y/o dictaminado en materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental (EIA) y de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), cumpliendo con los requisitos necesarios (para la emisión de la autorización correspondiente).

III.1.2.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS), *Última Reforma DOF* ***20-05-2021****.*

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos Estatales y Municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Considerando que el presente proyecto eléctrico motivo de estudio, no involucra el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, puesto que se trata de una Central de Combustión Interna, no tiene injerencia directa la ley en mención, sin embargo, cumpliendo con el párrafo segundo del artículo 5º de la misma, y siguiendo los objetivos de la política nacional en la materia, se dará cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 15 fracción IV, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de aplicación supletoria, y que establece que "Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique."

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 58*. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: en peligros de extinción, amenazados y sujetos a protección especial.*	De las visitas a campo se recabó información referente a la flora y fauna presente en el área, la cual se integró al Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional, poniendo especial atención en aquellas especies que se encuentran en algún estatus; para ello se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (ver Capítulo VII).
Artículo 106. *Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o su hábitat, está obligada a respetarlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*	En el presente Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional se incluyen las acciones y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar la instalación del Proyecto motivo de estudio en la flora y fauna silvestre y su hábitat, entre las cuales se encuentran: el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (ver Capítulo VII).

Para respetar puntualmente esta Ley, como parte de la elaboración del Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B – Regional para el Proyecto CCI LOS CABOS se localizarán las poblaciones dentro del área de estudio. Para posteriormente determinar aquellas especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción, amenazada o sujeta a protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto con la finalidad de respetar y conservar la vida silvestre tal y como lo demanda la presente Ley. En atención a esta disposición general, se ejecutarán: el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre anexos al presente documento, a fin de minimizar los daños que pudiese causar a la flora y fauna silvestre. Del mismo modo, se observará lo dispuesto en la LGVS, referente al trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, para ello previo al inicio de las actividades del citado Proyecto, se ahuyentará la fauna en la superficie sujeta a CUSTF, y también se impartirán Platicas de concienciación a todo el personal que participe en la construcción, acerca de la protección y cuidado de la flora y fauna.

III.1.2.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS), *Última Reforma DOF* ***09.05.2014.***

El presente instrumento jurídico, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre. Se realizará observancia del Título Tercero, de las disposiciones generales para la conservación de la vida silvestre.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 12.- *Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de la vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, presentarán la solicitud correspondiente conforme lo señalado en este reglamento.*	Para el desarrollo del Proyecto motivo de estudio, previo a la ejecución de las actividades se lleva a cabo una prospección del área, se identificarán las especies en general, y de manera especial las que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de rescatarlas y no incurrir en ninguna de las especificaciones del presente Reglamento. Asimismo, se desarrollarán una serie de actividades y medidas de mitigación que ayuden a la conservación del área y las especies que lo habitan; entre las que se encuentran: el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, entre otras medidas que se proponen y describen a detalle en el Capítulo VII del DTU.

III.1.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). *Última reforma publicada DOF 08-05-2023.*

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante el desarrollo del proyecto eléctrico motivo de estudio, en las diferentes etapas se generan diversos residuos y para dar cumplimiento a la presente Ley se hará el manejo conforme a la normatividad ambiental al respecto.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 5.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:* ***XXI.*** *Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones,*	En el desarrollo del Proyecto CCI Los Cabos, se generarán varios tipos de residuos, para lo cual esta promovente con el objetivo de dar cumplimiento al presente instrumento, implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos, como parte de las medidas de mitigación (ver Capítulo VII).

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;	
Artículo 16.- *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*	*Se determinarán la clasificación de los residuos como peligrosos al momento del registro como generador ante la Secretaría.*
Artículo 18.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto, se manejarán por separado según sus características; aplicando el principio de valorización de los residuos, cuyo objetivo es recuperar el valor y/o aprovechamiento como insumos. Para lo anterior se realizará una clasificación de los diversos residuos; en su caso aquellos residuos que no entren en este principio, su disposición final será en el sitio autorizado por las autoridades competentes del municipio de Los Cabos, en el Estado de Baja California Sur. También se impartirán pláticas de concienciación a todo el personal que labore en el desarrollo de las actividades en campo, con el objeto de que se respete lo establecido en la presente Ley.
Artículo 19*.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; los neumáticos usados, entre Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*	En el caso de los residuos de manejo especial, estos serán incluidos dentro del Plan de Manejo Integral de Residuos, para ello se acopiarán en el almacén temporal de la CCI Los Cabos y se enviarán al sitio de disposición final autorizado.
Artículo 40.*- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las*	El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos deberá ser conforme a los que establece la

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.
***Artículo 41**.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*	Se reitera el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo a lo que estipula la presente Ley, tanto por parte del generador, como del gestor que en su caso se contrate para el transporte y disposición final.
***Artículo 42**.- Segundo Párrafo. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.*	Para el cumplimiento de este artículo cabe mencionar que los residuos peligrosos que se generen serán incluidos en el Plan de Manejo Integral de Residuos, como parte de las medidas de mitigación. Estos se acopiarán temporalmente en un almacén construido para tal fin, que cumpla con las disposiciones normativas vigentes para el almacenamiento y disposición final de este tipo de residuos.
***Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.*	Se aplicará un Plan de Manejo Integral de Residuos para dar cumplimiento a la normatividad correspondiente. Se contará con almacén temporal de residuos peligrosos y la gestión de los mismos durante la etapa de operación será apropiada contratando empresas legalmente establecidas para el fin. En caso de desmantelamiento el final de la vida útil del proyecto se limpiará la zona de ser necesario.
***Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información*	Se estima una generación de residuos peligrosos de aproximadamente 6000 kg anuales por lo que se dará de alta como pequeño generador y se llevará el registro en la bitácora correspondiente siguiendo el Plan de Manejo Integral de Manejo de Residuos.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.	
Artículo 54.- *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.*	En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados evitará su mezcla.
Artículo 55.- *La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.*	Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no serán utilizados para un fin diferente al mismo y serán manejados y dispuestos como tales cuando ya no se utilicen.
Artículo 56.- *La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	El almacén temporal de residuos peligrosos cumplirá todos los requisitos que menciona la Ley.

III.1.2.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).
Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 16.- *Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:* *II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:* *b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.*	En el desarrollo del proyecto CCI Los Cabos, se generarán varios tipos de residuos, para lo cual este promovente con el objetivo de dar cumplimiento al presente instrumento, implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos, como parte de las medidas de mitigación.
Artículo 35.- *Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	Se realizará la identificación de los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece este artículo, dentro de las acciones del Plan de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 42.- *Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: II.- Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida*	En función de la generación estimada, el Proyecto se caracteriza como pequeño generador.
Artículo 43.- *Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como*	Se realizará el registro correspondiente ante la autoridad respectiva.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento […]	
Artículo 68.- *Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.*	En caso de dejarse de generar residuos peligrosos, se avisará a la autoridad ante la cual se realizó el registro.
Artículo 83.- *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.*	El almacén temporal de residuos peligrosos se construirá de acuerdo con lo estipulado en el presente artículo.
Artículo 84.- *Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses*	Los residuos peligrosos no serán almacenados por más de 6 meses y se procederán a su disposición mediante una empresa autorizada por la Secretaría.
Artículo 129.- *Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.* *Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.*	En caso de ocurrencia de un derrame, infiltración, descarga accidental la promovente implementará acciones inmediatas para la contención del siniestro que promueva la restauración del sitio afectado, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

III.1.2.10. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMyZA). *Última Reforma DOF 16.02.2018.*

En esta Ley se especifica y se determina sobre el Patrimonio Cultural y Arqueológico de la Nación, su Importancia de respetarlos, conservarlos, protegerlos, recuperarlos e impedir su saqueo y destrucción. Así mismo, señala las disposiciones a seguir cuando estos son encontrados o colinden con obras de excavación.

Este cuerpo legal dispone que la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos son actividades de utilidad pública. En su artículo 29, la citada Ley establece que los monumentos arqueológicos no podrán ser transportados, exhibidos o reproducidos sin permiso del Instituto competente. El que encuentre bienes arqueológicos deberá dar aviso a la autoridad civil más cercana, misma que deberá expedir una constancia oficial del aviso, o entregar el bien arqueológico al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), dentro de las 24 horas siguientes, para que este determine lo que corresponda.

Con el desarrollo del Proyecto motivo de estudio, no se correrá el riesgo de dañar o destruir algún monumento histórico o con valor cultural en los términos planteados por esta ley, para ello se está gestionando con el INAH, un recorrido en la superficie de CUSTF, donde se desarrollará el Proyecto de manera previa al inicio de las actividades, para que dicha autoridad en la materia emita un dictamen de factibilidad del citado Proyecto.

II.1.2.11. Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. (RLFMyZAAH), *Última Reforma DOF 03.12.2020.*

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTICULO 44*.- Cualquier obra que se realice en predios colindantes a un monumento arqueológico, artístico o históricos, deberá contar previamente con el permiso del Instituto competente.* *III.- El Instituto competente otorgará o denegará el permiso en un plazo no mayor de treinta días hábiles, a partir de la fecha de recepción de la solicitud.*	Para no afectar algún vestigio arqueológico, monumento arqueológico, artístico o históricos, que pudiera existir en la superficie del proyecto eléctrico motivo de estudio, la promovente solicita al INAH, una visita en el área donde se desarrollará el proyecto, para que dicha autoridad emita un dictamen de factibilidad de la obra, previo al inicio de las actividades correspondientes a la instalación de la Central y obras asociadas (Línea y Subestación).

III.1.2.12. Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (LFPPCPCIA), *Última Reforma DOF 29-11-2023.*

Tiene por objeto reconocer y garantizar la protección, salvaguardia y el desarrollo del patrimonio cultural y la propiedad intelectual colectiva de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, en términos de los artículos 1o., 2o., 4o., párrafo décimo segundo, y 73, fracción XXV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los instrumentos internacionales en la materia.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Artículo 2*. La Ley tiene los siguientes fines:* ***I****. Reconocer y garantizar el derecho de propiedad de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas sobre los elementos que conforman su patrimonio cultural, sus conocimientos y expresiones culturales tradicionales, así como la propiedad intelectual colectiva respecto de dicho patrimonio;*	Previo a cualquier actividad referente al Proyecto, se elabora el documento "Evaluación de Impacto Social" (EvIS) el cual tiene como eje medular la búsqueda del respeto de los derechos humanos conforme a los convenios internacionales o nacionales, respetando los derechos de la propiedad. Al respecto, la CFE es propietaria de los predios donde se ubicará la CCI Los Cabos, por lo que no se verá afectado el derecho de propiedad de ningún pueblo indígena o afromexicano. Asegurando con ello, la definición y el respeto a los derechos de la propiedad. En caso de que los resultados del EvIS indicarán la presencia de algún pueblo originario o afromexicano, se respetará su derecho a la consulta libre e informada sobre proyectos que tendrán incidencia en la forma y calidad de vida, la alteración del ambiente, del entorno social y ambiental de las comunidades indígenas que se verán implicadas en el desarrollo del proyecto. Al ser un instrumento predictivo, recalca la importancia de llevarse a cabo antes de la construcción y/o ejecución de cualquier proyecto; es decir, para que un proyecto tenga éxito, es necesario que se consideren los

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
	usos y costumbres de las localidades que se ven inmersas en el área. Dicho documento, se encuentra actualmente en elaboración y una vez concluido este se presentará ante la Dirección General de Impacto y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía, para su evaluación y dictamen correspondiente.
II. *Promover el respeto y desarrollo del patrimonio cultural de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, así como reconocer la diversidad de sus elementos;*	La promovente elabora el documento EvIS; el cual sirve para implementar acciones necesarias para garantizar la sostenibilidad del proyecto y el respeto a los derechos humanos durante su vida útil. Este documento incluye: • La descripción del proyecto y su área de influencia. • Identificación y caracterización de comunidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto o SAR. • La identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto. • Las medidas de prevención y mitigación, y los planes de gestión social.
Artículo 4. *Para el cumplimiento del objeto y fines de la presente Ley, se reconocen a los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas como sujetos de derecho público, en los términos establecidos en la legislación nacional e internacional en la materia.*	El EvIS, tiene un enfoque participativo para que: en la identificación, caracterización, predicción y valoración de los posibles Impactos Sociales, así como en las medidas para mitigarlos y prevenirlos, se contemple el punto de vista de las mujeres y los hombres integrantes de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas que se ubican en el Área de Influencia del Proyecto, sobre los aspectos que pueden llegar a afectar su forma de vida, respetando de esta manera sus derechos. Actualmente, se encuentra en elaboración y una vez concluido el documento este se presentará ante la Dirección General de Impacto y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía, para su evaluación y dictamen correspondiente. Sin embargo, cabe mencionar que, durante los recorridos en sitio, **no** se detectaron regiones y/o comunidades indígenas de acuerdo con la descripción en el apartado "III.1.4. Convenios o Tratados Internacionales**"** específicamente con el punto Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.
Artículo 5*. En las acciones de protección, salvaguardia y desarrollo a cargo de las instituciones públicas del ámbito federal, así como de las entidades federativas, municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de*	En el documento EvIS, se reconocen varios de los aspectos citados en este artículo, tales como: Igualdad de género; Igualdad de las culturas y no discriminación; libre determinación y autonomía de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas. Dicho

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
México, cuando así corresponda, reconocerán, respetarán y garantizarán los siguientes principios: *I. Bioculturalidad; II. Comunidad; III. Distribución justa y equitativa de beneficios; IV. Igualdad de género; V. Igualdad de las culturas y no discriminación; VI. Libre determinación y autonomía de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas; VII. Libre expresión de las ideas y manifestaciones de la cultura e identidad; VIII. Pluralismo jurídico; IX. Pluriculturalidad e interculturalidad, y X. Respeto a la diversidad cultural.*	documento se encuentra en elaboración ante la Dirección General de Impacto y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía. Sin embargo, cabe mencionar que ***no*** se detectaron regiones y/o comunidades indígenas de acuerdo con la descripción en el apartado "III.1.4. Convenios o Tratados Internacionales" específicamente con el punto Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.
Artículo 6. *En la aplicación de la presente Ley se respetará el derecho de libre determinación y autonomía, así como las formas de gobierno, instituciones, sistemas normativos, procedimientos y formas de solución de controversias de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas. En todos los casos que corresponda, el Estado, a través de sus instituciones, deberá brindar la asistencia de traductores e intérpretes para garantizar los derechos reconocidos en esta Ley.*	Con el objetivo de respetar el derecho de libre determinación y autonomía, así como las formas de gobierno, instituciones, sistemas normativos, procedimientos y formas de solución de controversias de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas; se elabora el documento EvIS, donde se incluye información como: • El estilo de vida de las personas – es decir, la forma en que viven, trabajan, juegan e interactúan entre sí cotidianamente. • Su cultura – es decir, sus creencias compartidas, costumbres, valores e idioma o dialecto. • Su comunidad – su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones. • Sus sistemas políticos – el grado en que las personas son capaces de participar en las decisiones que afectan su vida, el nivel de democratización que están teniendo y los recursos previstos para ello. • Su salud y bienestar – la salud es un estado de completo bienestar físico, mental, social y espiritual, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Por lo que no se incumple con este instrumento jurídico.
Artículo 7*. Para los efectos de esta Ley, se reconoce a las autoridades e instituciones representativas de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, elegidas o nombradas de conformidad con sus sistemas normativos.*	El objetivo principal del EvIS, es el de respetar y reconocer a las autoridades e instituciones representativas de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, del área donde se llevará a cabo el proyecto eléctrico, ya que en dicho documento se incluye información como: ✓ Sus sistemas políticos – el grado en que las personas son capaces de participar en las decisiones que afectan su vida, el nivel de democratización que están teniendo y los recursos previstos para ello.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
	Entre otra temática, cumpliendo con lo especificado en la presente Ley.
Artículo 8. *Todo el patrimonio cultural de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas se entenderá reservado por el pueblo o comunidad que corresponda y estará prohibida su utilización y aprovechamiento, salvo que éstos otorguen su consentimiento libre, previo e informado, de conformidad con la Ley General de Consulta de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Tendrán especial protección sus tradiciones, costumbres y ceremonias espirituales y religiosas, sus lugares sagrados y centros ceremoniales, objetos de culto, sistemas simbólicos o cualquier otro que se considere sensible para las comunidades, a fin de garantizar sus formas propias de vida e identidad, así como su supervivencia cultural.*	Con la EvIS que se elabora, previo a cualquier actividad, referente al proyecto eléctrico considera a todas las partes interesadas presentes en el SAR donde se contempla, no solo las cuestiones sociales, sino también los impactos sociales y sus interacciones, justamente para no contravenir y proteger sus tradiciones, costumbres y ceremonias espirituales y religiosas, sus lugares sagrados y centros ceremoniales, objetos de culto, sistemas simbólicos o cualquier otro que se considere sensible para las comunidades, a fin de garantizar sus formas propias de vida e identidad, así como su supervivencia cultural.

III.1.2.13. Ley del Sector Eléctrico, [L.S.E.], publicada en Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], el 18 de marzo 2025.

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 4.- *Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, son de utilidad pública, cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes:* *II) Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y Sostenibilidad.* *III) Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sostenible establecidas en el capítulo II del título octavo de esta ley.*	El Proyecto CCI LOS CABOS ofrecerá y prestará el suministro eléctrico, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sostenibilidad; y cumplirá con las disposiciones de impacto social en el capítulo II Del Impacto Social y Desarrollo Sostenible de esta Ley; respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 136.- *La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos.*	Actualmente se está elaborando el documento de Manifestación de Impacto Social del Sector Energético (MISSE) para dar cumplimiento al Art. 136.
ARTÍCULO 138.- ….. *La Empresa Pública del Estado o las personas interesadas en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben incluir en la solicitud de autorización, la versión pública de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, la cual debe mantener en reserva la información en los términos de la legislación aplicable en materia de transparencia y acceso a la información.*	Se incluirá la versión pública del MISSE, de acuerdo con legislación en materia de transparencia y acceso a la información.

III.1.3. Leyes y Reglamentos Estatales

III.1.3.1. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, última reforma publicada en el boletín oficial: 12 de diciembre de 2018.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 4.- *Corresponde al gobierno del estado:* *… V.- Realizar y promover ante el gobierno federal, en las materias competencia de este, la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades a realizarse dentro del territorio del estado, que puedan alterar el equilibrio ecológico o el ambiente, y en su caso condicionar el otorgamiento de autorizaciones para uso del suelo o de las licencias de construcción u operaciones respectivas, al resultado satisfactorio de dicha evaluación…* *…* *IX.- Prevenir y controlar la contaminación de aguas de jurisdicción estatal de acuerdo a los parámetros de las normas técnicas ecológicas establecidas.* *X.- La prevención y control de la contaminación de aguas federales asignadas o concesionadas al gobierno del estado para la prestación de servicios*	El presente DTU implica la obtención de la autorización en materia de impacto, riesgo ambiental y cambio de uso de suelo; su evaluación, se solicita a la autoridad federal debido al tipo de actividad; además, dará parte a la autoridad estatal y posteriormente se buscará la obtención de las licencias de construcción correspondientes. Las aguas residuales generadas con el Proyecto serán tratadas apropiadamente para poder cumplir con toda la normatividad vigente. Como se mencionó anteriormente se utilizará un tren de tratamiento que incluye un evaporador cristalizador para cumplir

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
públicos, de acuerdo a los parámetros de las normas técnicas establecidas, así como regular el aprovechamiento racional de aguas de jurisdicción estatal. *XI.- Promover el tratamiento y reúso de las aguas residuales, como condición fundamental para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos del estado.*	con el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada. Con ello, se tendrá un uso racional de la misma, se evitará la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
ARTÍCULO 5.- *Corresponde a los gobiernos municipales con el concurso, según el caso, del gobierno del estado, dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales:* *…* *V.- Cuando proceda, autorizar conjuntamente con las autoridades federales competentes las actividades riesgosas de conformidad a la reglamentación correspondiente, cuando por los efectos que puedan generar se afecten los ecosistemas de competencia municipal….* *…* *VIII.- Dentro del marco de la ley general, aplicar los criterios ecológicos generales para la protección a la atmosfera, en las declaraciones de usos, destinos, reservas, y previsiones, consistentes en definir las zonas, en las que sea permitida la instalación de industrias, sin perjuicio de las facultades federales y estatales previstas en la presente ley.* *…* ***XIII.-*** *Verificar el cumplimiento de las normas técnicas ecológicas correspondientes de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmosfera por parte de las fuentes emisoras.* *…* *XV.- Promover la instalación de equipos de control de emisiones en los casos de realización de actividades contaminantes de competencia federal y estatal.*	El presente DTU implica la obtención de la autorización en materia de impacto, riesgo ambiental y cambio de uso de suelo; la cual se solicita a la autoridad federal debido al tipo de actividad; y será esta misma, quién dé parte a la autoridad estatal en cumplimiento de esta ley. Con el objetivo de reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos criterio, en particular el dióxido de nitrógeno (NO_2), el Proyecto contempla la implementación de un sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR, por sus siglas en inglés) en cada uno de los 13 motores. Asimismo, se considera la instalación de un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por sus siglas en inglés) en cada uno de ellos. Las aguas residuales generadas con el proyecto serán tratadas apropiadamente para poder cumplir con toda la normatividad vigente. Como se mencionó anteriormente se utilizará un tren de tratamiento que incluye un evaporador cristalizador para cumplir con el concepto de descarga cero y reúso del agua tratada. Por lo

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
…	tanto, se evitará la disposición de las aguas residuales hacia cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, etc.
XVIII.- prevenir y controlar la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reusó de aguas residuales, conforme a las disposiciones legales en la materia.	
XIX.- Autorizar las descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y establecer condiciones particulares de descarga de dichos sistemas.	Durante las distintas etapas del proyecto se dará cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de contaminación por energía, ruido, vibraciones, residuos, entre otros aspectos ambientales. Cabe destacar que las fuentes fijas contempladas en el proyecto están bajo jurisdicción federal.
XX.- Promover en coordinación con el gobierno del estado el tratamiento y reúso de aguas residuales, como condición fundamental para el apoyo de los recursos hidráulicos del estado.	
XXI.- Prevenir y controlar la contaminación originada por energía en cualquiera de sus formas, emisiones de ruidos, vibraciones, desechos industriales, contaminación visual y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.	El Plan de Manejo integral de residuos estará alineado con el cumplimiento de toda la normatividad en los 3 niveles de gobierno. De acuerdo con la política de CFE de ASG[1] se tiene una serie de registros y parámetros ambientales que incluyen las fuentes de contaminación y sus parámetros correspondientes.
XXII.- La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a esta ley y sus disposiciones reglamentarias.	Existirá un Plan de Respuesta a Emergencias para actuar en caso de posibles contingencias ambientales o ecológicas, que se espera no ocurran debido a las políticas internas de seguridad de la CFE.

[1] La CFE integra los principios ASG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) a través de sus políticas de gestión integral de riesgos, su participación en los mercados con bonos sustentables, el desarrollo de proyectos de energía renovable, la mejora de la calidad de vida de sus empleados y comunidades, y su compromiso con la transparencia y la ética en todas sus operaciones, respaldados por el Sistema Integral de Gestión (SIG-CFE) y el cumplimiento de estándares internacionales.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
XXIII.- Integrar y mantener actualizado un inventario cuantitativo y cualitativo de fuentes de contaminación. *XXIV.- Prevenir y controlar el impacto de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los mismos, caen en ámbito del territorio municipal y rebasen los límites de condiciones señaladas en los reglamentos o en las normas técnicas ecológicas emitidas por la federación*	
ARTÍCULO 5 BIS. - *Con el objeto de prevenir y evitar la contaminación en las zonas de salvaguarda territoriales para la prevención de la contaminación, las descargas se sujetarán al siguiente régimen:* *….* *I.- Se prohíben las descargas al suelo o la acumulación sobre el mismo de sustancias con materiales peligrosos, independientemente de la instalación de cubiertas protectoras, ya que éstas solo son temporales y no permanentes.* *…* *II.- Cualquier descarga descrita en la fracción anterior y/o cualquier otra no descrita, pero que posea la posibilidad de contaminar, conllevará a la clausura inmediata; de acuerdo al principio de prevención del derecho ambiental, que se funda en la obligación y garantía de protección del derecho a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de las personas y elementos que le son propios. De ahí que cuando haya peligro de daño grave o irreversible al medio ambiente, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces (de acción o abstención) en función de los costos, para impedir la degradación de aquél.* *…*	No se realizarán descargas irregulares ni acumulación de sustancias con materiales peligrosos. Todos los residuos serán manejados de forma responsable y apegados a normatividad como se indica en el Plan de Manejo Integral de Residuos.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
III.- Las descargas requieren de autorización en materia de impacto ambiental en términos de la presente ley, para cuya evaluación se atenderá al principio de precaución del derecho ambiental, así como al principio 15 de la declaración de río sobre el medio ambiente y el desarrollo, de la conferencia de las naciones unidas.	El presente Proyecto dentro del alcance no presentará descargas; se resalta que está considerado como descarga cero, por lo que los impactos al agua se verán minimizados con este concepto.
ARTÍCULO 8.- *Corresponde a la secretaría de planeación urbana y ecología del estado:* *…* *IX.- Evaluar en coordinación con los gobiernos federal y estatal, el impacto ambiental previo a la realización de las obras o actividades a que se refiere esta ley.*	El presente DTU implica la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental. Se someterá a evaluación con la autoridad federal debido al tipo de actividad; quien a su vez dará parte a la autoridad estatal en cumplimiento de esta ley.
ARTÍCULO 20.- *La realización de obras, actividades públicas o privadas que puedan causar impacto al ambiente al rebasar los límites y condiciones señaladas en las disposiciones técnicas ecológicas ambientales aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa del ejecutivo estatal, con la intervención de los municipios correspondientes, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan, una vez evaluado el impacto ambiental que pudiera ocasionar sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades de competencia federal.*	El presente DTU implica la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental. Se someterá a evaluación con la autoridad federal debido al tipo de actividad; que a su vez, dará parte a la autoridad estatal en cumplimiento de esta ley.
ARTÍCULO 45.- *Para los efectos de esta ley serán considerados como fuentes emisoras de contaminación atmosférica:* *I.- Las naturales directas, que incluyen volcanes, incendios forestales no provocados por el hombre…* *II.- Las naturales indirectas, que incluyen huracanes, terremotos y otros semejantes.* *III.- Los artificiales, entre las que se encuentran:* *A).- las fijas, que incluyen fábricas y talleres en general, plantas elaboradoras de cemento, fundiciones de hierro y acero, incineradores*	El presente proyecto generará emisiones provenientes de fuentes móviles durante las etapas de construcción y operación, así como de fuentes fijas durante la fase de construcción. En todos los casos, se garantizará el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental vigente

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
industriales, comerciales, domésticas y las de servicio público, y cualquier otra fuente análoga a las anteriores. *B).- los móviles, como plantas móviles de emergencia generadoras de energía eléctrica…* *C).- diversas, como incendios forestales provocados por el hombre, incineración, quema a cielo abierto de basura, subproductos agrícolas, e industriales, descargas de aguas negras a cielo abierto…*	
ARTÍCULO 47.- *No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, en todas las emisiones a la atmosfera, deberán ser observadas las prevenciones de esta ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas técnicas ecológicas aplicables.*	El presente proyecto generará emisiones provenientes de fuentes móviles durante las etapas de construcción y operación, así como de fuentes fijas durante la fase de construcción; en todos los casos, se garantizará el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental vigente. Para asegurar el cumplimiento de los valores normativos de calidad del aire ambiente, se considerarán las Normas Oficiales Mexicanas NOM-022-SSA1-2019 (dióxido de azufre), NOM-021-SSA1-2021 (monóxido de carbono), NOM-023-SSA1-2021 (dióxido de nitrógeno), NOM-020-SSA1-2021 (ozono) y NOM-025-SSA1-2021 (partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$). Como parte de las medidas de control, se instalará un sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) en cada uno de los motores del proyecto, así como un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS). De igual forma, se realizarán mediciones semestrales en cada chimenea tomando en cuenta la NOM-085-SEMARNAT-2011. Adicionalmente, se implementará un sistema de monitoreo de calidad del aire ambiente y se llevará a cabo un estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera, con el fin de evaluar y mitigar posibles impactos en la salud pública y el entorno.
ARTÍCULO 51.- *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:* *I.- La prevención y control de la contaminación del agua, así como su reciclaje, es fundamental para proteger los ecosistemas.*	Las aguas residuales generadas con el proyecto serán tratadas apropiadamente para poder cumplir con toda la normatividad vigente. Como se mencionó anteriormente se utilizará un tren de tratamiento que incluye un evaporador cristalizador, dado que el proyecto está planteado como descarga cero y reúso del agua tratada. Es decir, no existirá descarga alguna a sistemas naturales,

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
II.- Corresponde al gobierno del estado, a los municipios y a la sociedad prevenir la contaminación de fuentes y depósitos naturales y artificiales, así como corrientes de agua, de jurisdicción estatal. *III.- Las aguas residuales de origen urbano, industrial y demás actividades productivas, deben recibir tratamiento adecuado previo a su descarga en depósitos naturales, artificiales o corrientes de agua, para reintegrarlos en condiciones adecuadas para su reutilización en otras actividades.*	artificiales, corrientes de agua durante la operación de la CCI Los Cabos.
ARTÍCULO 52.- *La descarga de aguas residuales en redes colectoras, mares, cauces, riegos de cultivos y demás depósitos, infiltración en el subsuelo o corrientes de agua de jurisdicción estatal o municipal que contengan desechos contaminantes o cualquier otra substancia dañina, solamente podrá hacerse previo tratamiento, con el fin de prevenir:* *I.- La contaminación de los cuerpos receptores.* *II.- La interferencia en los procesos de depuración de las aguas.* *III.- Los trastornos, impedimentos o alteraciones de los aprovechamientos de las aguas, de las captaciones hidráulicas de los propios cuerpos receptores o del funcionamiento adecuado de sus sistemas.*	Las aguas residuales generadas con el proyecto serán tratadas apropiadamente para poder cumplir con toda la normatividad vigente. La CCI utilizará un tren de tratamiento que incluye un evaporador cristalizador puesto que está planeada para cumplir con el concepto de descarga cero. De esta forma, se evitará la descarga de aguas residuales hacia el medio ambiente evitando la infiltración o introducción de contaminantes al agua o el interferir en procesos naturales de depuración o alteraciones de los aprovechamientos de las aguas.
ARTÍCULO 64.- *Los residuos que sean acumulados y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:* *I.- La contaminación del suelo y subsuelo.* *II.- Las alteraciones nocivas en el proceso natural y biológico de los suelos.* *III.- Las alteraciones en el suelo que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.* *IV.- Riesgos de salud.*	No se realizará acumulación de residuos. Todos los residuos serán manejados de forma responsable y apegados a normatividad como se indica en el Plan Integral de Manejo de Residuos.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
ARTÍCULO 66.- *No podrá emitirse energía en cualquiera de sus formas, ni sonidos, ni olores que rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas correspondientes.*	En las diferentes etapas del proyecto se cumplirá con la normatividad correspondiente con relación a contaminación por energía, ruido, vibraciones, residuos, etc.
ARTÍCULO 67.- *En la construcción de obras, instalaciones o en la realización de actividades que generen energía en cualquiera de sus formas, ruidos y olores, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.* *Cualquier actividad no cotidiana que se realice en los centros de población cuyas emisiones de energía en cualquiera de sus formas, rebasen o puedan rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas ecológicas, requiere del permiso de la autoridad municipal competente.*	Durante las distintas etapas del proyecto se dará estricto cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia de contaminación por energía, ruido, vibraciones, residuos, entre otros aspectos. Es importante señalar que las fuentes fijas contempladas en el proyecto están bajo jurisdicción federal, por lo que, también se atenderán las disposiciones establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y demás autoridades competentes.
ARTICULO 73.- *Toda persona que realice actividades por las que genere, almacene, recolecte, transporte, trate, use, reúse, recicle o disponga de residuos sólidos y de lento desvanecimiento deberá obtener autorización del municipio que corresponda y sujetarse a lo dispuesto por la presente ley, sus reglamentos y las demás normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.*	Todos los residuos serán manejados de forma responsable y apegados a normatividad como se indica en el Plan Integral de Manejo de Residuos.

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El POEGT es de carácter federal, se decretó el 7 de septiembre de 2012 (DOF, 2012). Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El modelo del POEGT para el país mexicano se sustenta primero en una regionalización ecológica en donde se definen características físico-bióticas. Se describen e identifican áreas de atención prioritaria a las cuales les asignan propuestas de corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos. Cada una de estas regiones está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones que deben ser observados por los sectores.

El POEGT se constituye por 80 regiones ecológicas y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), a cada una le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) previstas en los programas ecológicos regionales y locales; y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

De acuerdo con lo anterior el Proyecto eléctrico motivo de estudio, se encuentra en el Municipio de Los Cabos Estado de Baja California Sur, el cual se ubica en la **REG 4.32** (**UAB 5**), ver Tabla **1** y Figura **1**.

Tabla 1. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) en las que incide el Proyecto eléctrico motivo de estudio.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIACIONES DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
4.32	5	Sierras y Piedemontes El Cabo	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal Minería	CFE Ganadería SCT	Preservación y Aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23,27, 30, 33, 37, 42, 44

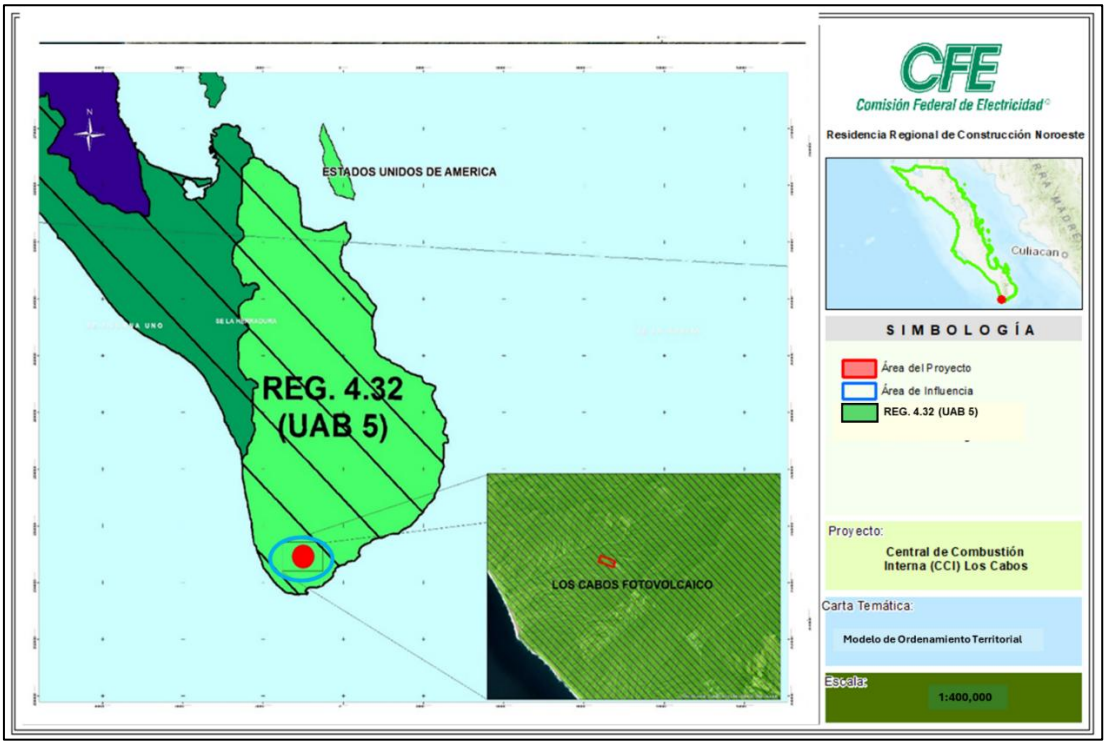


Figura 1. Ubicación del proyecto eléctrico motivo de estudio en la (UAB) que incide del Modelo del POEGT.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

Esta promovente tiene el compromiso de orientar el Proyecto motivo de estudio y acciones de tal forma que, contribuyan al desarrollo sustentable de la Región 4.32 (**UAB 5**), de acuerdo con el POEGT. Donde la **UAB 5** presenta una política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable (ver Tabla **5.**); disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

- Estable a Medianamente estable.
- Conflicto Sectorial Alto.
- Muy baja superficie de ANP's.
- Muy baja o nula degradación de los Suelos.
- Sin degradación de la Vegetación.
- Sin degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es muy baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.
- Densidad de población (hab/km2): Baja.
- El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación.
- Con disponibilidad de agua superficial.
- Déficit de agua subterránea.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5.
- Muy baja marginación social.
- Muy alto índice medio de educación.
- Alto índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Medio indicador de consolidación de la vivienda.
- Muy bajo indicador de capitalización industrial.
- Muy bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola de tipo comercial.
- Media importancia de la actividad minera.
- Media importancia de la actividad ganadera.

Aunado a lo anterior y por la visita a campo se tiene que la vegetación presente en el área donde se desarrollará el proyecte consiste en matorral crasicaule, ecosistema que se encuentra en buen estado de conservación, por ello se han considerado una serie de medidas de mitigación, protección y compensación como: el Programa de Reforestación, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua, entre otras que se describen en el capítulo VII del DTU-R; este tipo de medidas a implementar ayudarán, a mantener los elementos estructurales del ecosistema, de tal manera que sus componentes funcionales se conserven y mantenga el flujo de energía y materia, preservando de esta manera el ecosistema y/o el tipo de vegetación presente en el área.

Con lo anterior esta promovente da cumplimiento a las políticas establecidas y al nivel de atención en la Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), aunado a ello en la siguiente Tabla **2** se describe la congruencia del proyecto con las estrategias aplicables a la UBA-5.

Tabla 2. Estrategias de la UAB-5 en las que se ubica la Proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Política	**Estrategia**	**Congruencia del Proyecto**
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Las medidas que se implementarán por el Proyecto eléctrico motivo de estudio, están encausadas a conservar los ecosistemas y su biodiversidad, las cuales se describen en el apartado VII del DTU-R; por mencionar algunas: -Programa de Reforestación (Anexo a este DTU) -Programa de Rescate y Reubicación de Flora -Programa de Rescate y Reubicación de Fauna -Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, incluyendo las especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizaron muestreos de la flora y fauna silvestre en el área donde se llevará a cabo el desarrollo del Proyecto eléctrico motivo de estudio, con la finalidad de efectuar un análisis de la biodiversidad presente y con ello, determinar las medidas preventivas y de mitigación que favorezcan su permanencia en el área; así mismo, durante la ejecución del proyecto se realizan monitoreos en los ecosistemas intervenidos, a efecto de vigilar la aplicación correcta y oportuna de las medidas preventivas y de mitigación para coadyuvar con la recuperación y conservación de los mismos; entre las que se encuentran el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No es propósito de la promovente el aprovechamiento de los ecosistemas o recursos naturales, donde se instalará el Proyecto eléctrico motivo de estudio.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Política	**Estrategia**	**Congruencia del Proyecto**
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es propósito de la promovente el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta promovente No tiene el propósito del aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, el cambio de uso de suelo que se requiere es para llevar a cabo un proyecto eléctrico, es decir, una Central de Combustión Interna (CCI Los Cabos).
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En sus proyectos la promovente aborda la valoración de los servicios ambientales desde la perspectiva ecológica, económica y social. En este sentido, y para preservar los servicios ambientales en la zona del proyecto, se llevarán a cabo medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales que se originen por la realización del proyecto, entre algunas de ellas están: el Programa de mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria, para evitar alguna fuga de combustible, Programa de Obras de Conservación de suelo y captación de agua, Ejecución de un Programa de Reforestación, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre y de Flora, por mencionar algunas medidas, para más detalle en el capítulo VII de este documento.
C) Protección de los recursos naturales	**12**. Protección de los ecosistemas.	En el capítulo VII de la DTU-R, se presenta una serie de medidas preventivas y de mitigación que serán aplicadas, previo y durante el desarrollo del Proyecto eléctrico motivo de estudio, las cuales tienen como propósito proteger el ecosistema, donde se llevará a cabo el proyecto.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En el Capítulo VII de este documento, se presenta una serie de medidas preventivas y de mitigación, que serán aplicadas previo y durante el desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto; siendo algunas de estas la ejecución de un Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua, y un Programa de Reforestación con lo cual se contribuirá de manera indirecta a la conservación de los suelos

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Política	**Estrategia**	**Congruencia del Proyecto**
		agrícolas aledaños y en general, a la restauración de los ecosistemas forestales en la Región.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Entre los productos con que cuenta el Servicio Geológico Mexicano (SGM), está la caracterización de rocas, suelos y sedimentos, infraestructura y riesgos naturales; información que sirve de referencia y se consulta de manera previa en la zona del proyecto eléctrico.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones. El Proyecto se ciñe a la construcción de una CCI del sector eléctrico.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones, puesto que este DTU-R corresponde a la construcción de una CCI, exclusivamente, para la generación de energía eléctrica. Las acciones de esta estrategia son del ámbito Federal. No obstante, se instalarán paneles solares en edificios y techubembres del estacionamiento de la CCI para alimentar el alumbrado exterior y reducir el consumo de auxiliares de la Central, suministrar energía eléctrica para la carga de autos eléctricos y con ello fomentar e incentivar el uso de las nuevas tecnologías de generación y de transporte que, se reflejará, en la reducción de la emisión de GEI.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones. Sin embargo, en este contexto, el proyecto contempla el uso de gas natural como combustible base y diésel como alternativo, lo que representa un avance hacia el uso de fuentes de energía más limpias. Esta elección contribuye directamente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2), ya que el gas natural produce menos CO_2 por unidad de energía generada en comparación con otros combustibles fósiles como el carbón o el combustóleo.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Política	**Estrategia**	**Congruencia del Proyecto**
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Aunque no es el propósito directo del proyecto eléctrico motivo de estudio, podemos decir que una vez en operación este coadyuvará en la generación e impulso de condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas más competitivas en la Región
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones; sin embargo, cuando el proyecto entre en operación coadyuvará en el desarrollo turístico, garantizando continuidad, accesibilidad seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Política	**Estrategia**	**Congruencia del Proyecto**
C) Agua y Saneamiento	**27**. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones. Esta estrategia es ámbito del gobierno estatal y municipal.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región**.**	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones. Puesto que el proyecto se refiere a la construcción de una CCI para generación y distribución de energía eléctrica.
E) Desarrollo social	**33**. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No es competencia de la promovente realizar este tipo de acciones; sin embargo, podemos decir que una vez en operación el proyecto eléctrico este apoyará en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos e incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza de la zona.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es competencia del proyecto ni de la promovente llevar a cabo estas acciones.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No es objetivo de la promovente este tipo de acciones, sin embargo, con el proyecto eléctrico se coadyuvará a fortalecer las actividades del sector económico-productivo, generando a su vez, mayor certidumbre para la integración de mujeres indígenas y grupos vulnerables a dicho sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Aunque esta estrategia es competencia del gobierno federal a través de la Ley Agraria y su Reglamento; es importante señalar que la promovente, en los casos necesarios, gestiona los permisos con cada uno de los propietarios de los predios, asegurando la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. Sin embargo, para el presente DTU-R, se recalca que, el predio para la construcción de la CCI Los Cabos es propiedad de la Promovente.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del Ordenamiento	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No es del alcance de la promovente realizar este tipo de acciones.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	No es vinculante con el Proyecto, puesto que su objetivo es la construcción de una CCI con fines de producción y distribución de energía eléctrica.

III.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico Estatal y Local.

El Proyecto eléctrico motivo de estudio se ubica en el Estado de Baja California Sur, y a nivel municipal incide en el ayuntamiento de Los Cabos, donde el estado cuenta con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015.

El ordenamiento ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

El ordenamiento de las actividades permitirá fomentar el uso racional y la optimización de espacios agrícolas, ganaderos, forestales, pesqueros, turísticos, urbanos e industriales, así como la delimitación de áreas de reserva que permitan la preservación de los recursos naturales para las futuras generaciones.

La elaboración del Modelo de Ocupación territorial es la agrupación de las Uniones Territoriales Estratégicas (UTEs) resultantes por actividad, por lo que el Modelo de Ocupación Territorial (MOT) es el insumo cartográfico donde se presentan los resultados de los procedimientos definidos en este Programa de Ordenamiento Territorial, en su conjunto define las áreas donde se van a plasmar políticas integrales y pautas territoriales a las cuáles se va a avocar este documento y que puede fungir como guía para las políticas y estrategias que proyecten las administraciones locales sobre el territorio estatal.

III.2.2.1. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015

El proyecto se encuentra en el municipio de Los Cabos, donde se rige con **el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Baja California Sur y del municipio en donde se encuentra inmerso el proyecto.**

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial constituye una herramienta para la planeación y gestión del territorio. Es un proceso de planeación de gran visión por medio del cual el Estado puede adquirir mejores y más durables capacidades para sostener procesos de cambios productivos y de mejoría de condiciones de vida de la población. Al conocer los recursos humanos, económicos y naturales con los que se cuenta, su condición

y las acciones para atender la problemática, será la expresión espacial de las políticas públicas, sociales, económicas, ambientales y culturales.

Se realizó la clasificación de Categorías de Manejo Territorial con base en las actividades identificadas como aptas dentro de cada una de las mismas, dicha clasificación tuvo el propósito de mostrar la distribución de los sectores económicos propuestos dentro del territorio estatal, cada UTEs se encuentra sujeta a políticas y proyectos definidos y de importancia para el Estado, estas también se clasificaron en Categorías de Manejo Territorial.

Dichas UTEs se presentan a continuación en una tabla donde se definen las actividades económicas que son factibles y recomendables para cada una, así como su extensión en Hectáreas, Vale la pena mencionar que, para fines de planeación, se presentan aquellos polígonos cuya extensión supera las 50 Ha, con el objetivo de que los proyectos definidos en éste Programa de Ordenamiento Territorial genere un impacto relevante sobre el territorio y el desarrollo de los Estados.

En la tabla siguiente se muestran las UTEs consideradas para la generación de políticas y proyectos de acuerdo con el tipo de actividades que el cálculo de Aptitud y de condiciones adversas evaluadas con el método presentado en éste programa. El mapa siguiente tiene por objetivo la sencilla localización de las UTEs de acuerdo con el número designado en la columna Número de UTEs.

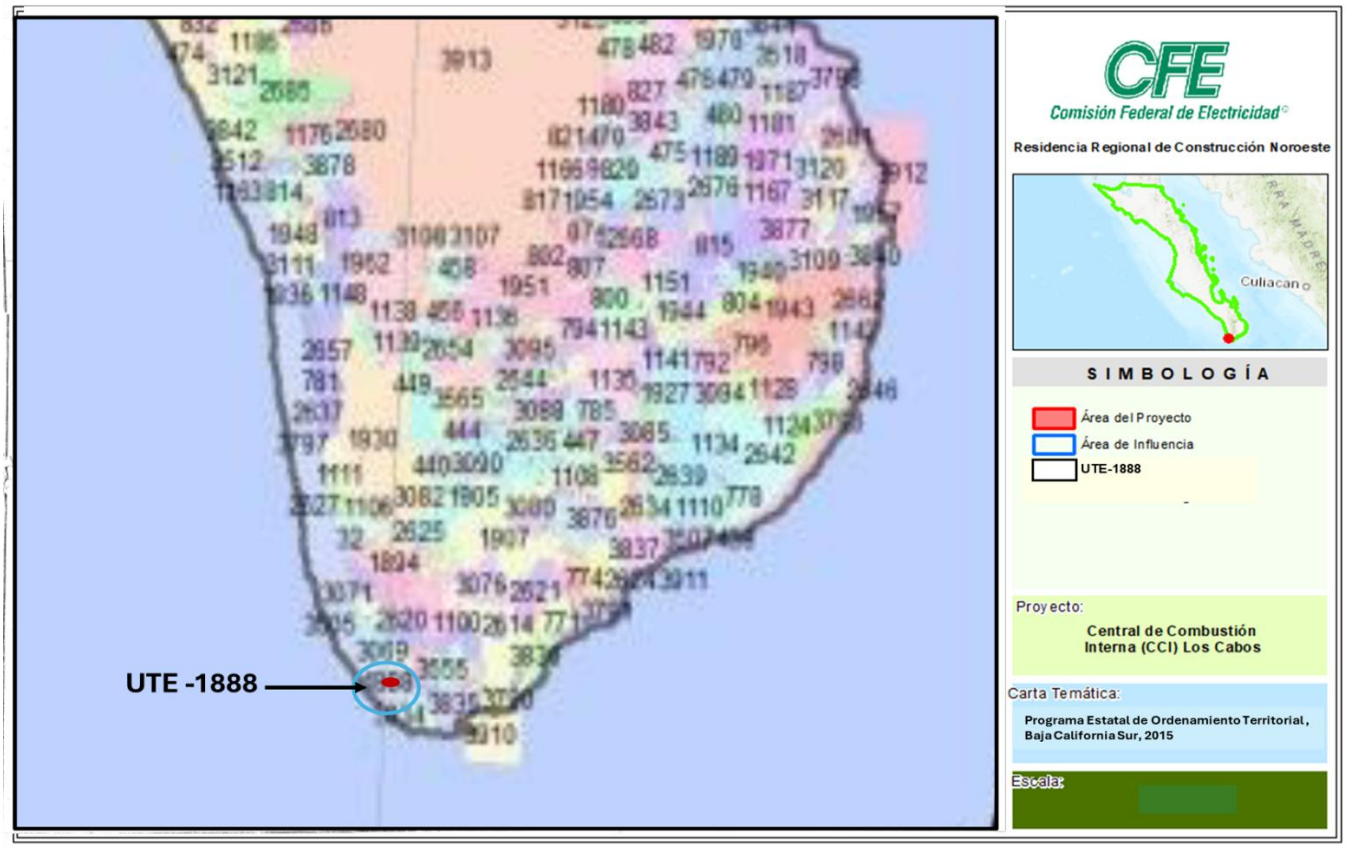


Figura 2. Unidades Territoriales Estratégicas (UTE).

Por lo anterior se identificó que el proyecto se ubica en la UTE 1888, cuyas características se presentan a continuación.

UTE 1888

Esta UTE, tiene una categoría de Forestal, el uso de suelo predominante son los asentamientos humanos, con un grado de aptitud alta, sin conflictos. Las características de esta UTE se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3. Características de la UTE 1888

UTE	Categoría de Manejo Territorial	Ha	Uso de Suelo Predominante	Grado de Aptitud	Nivel de Conflicto	Municipio	No de Loc y AGEBs en UTE	Loc más importante	Pob.	Grado de Escolaridad	Tipo	Indice de Marginación	Grado de Marginación
1,888	Forestal	462	Matorral sarcocaule	Moderada	Bajo conflicto	Los Cabos	2	Las Palmas	2	5	Urbano	-0.936	Muy

La generación del Modelo de Ocupación Territorial permite dividir al territorio local en una serie de actividades económicas que sirven de base para la implementación de políticas y acciones, pues con base en las categorías identificadas en el mismo se define tanto la vocación del territorio como algunas de sus limitantes, por ende se puede definir una serie de acciones encaminadas a fomentar el desarrollo adecuado de cada una, que en este Programa Estatal de Ordenamiento Territorial se denominan como categoría de manejo territorial (CMT). Las actividades económicas identificadas en el MOT se presentan a continuación con las políticas asignadas a cada categoría de manejo territorial (CMT).

Tabla 4. Políticas Territoriales

Categoría de manejo territorial	Objetivos	Políticas		
Forestal	Reconocer el valor forestal del territorio y aprovecharlo de manera sistemática y controlada	Aprovechamiento sustentable	Conservación	Restauración

Políticas:

Aprovechamiento sustentable: Toda acción que fomente la explotación de recursos naturales en un grado que permita su restablecimiento natural.

Crecimiento controlado: Actividades que por su impacto territorial deben ser condicionadas a su crecimiento con base en el territorio donde pueden establecerse.

Mejoramiento: Impulsar la adopción de técnicas e infraestructura que fomente la producción de la actividad y reduzca su impacto territorial. En el caso de áreas urbanas, se refiere a la mejora de las condiciones estructurales (servicios, equipamiento, infraestructura).

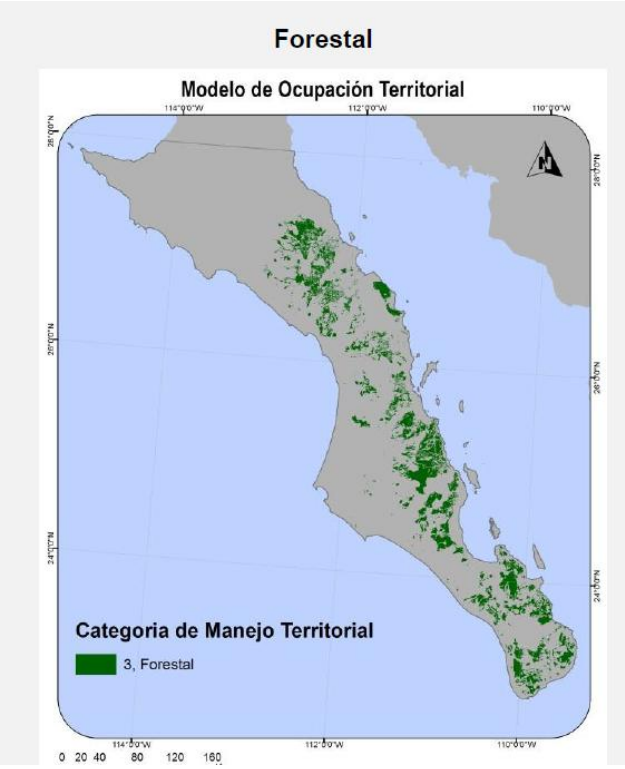


Figura 3. Modelo de ocupación territorial.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

Por su parte el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015. El proyecto se ubica en la Unidad Territorial Estratégica 1888, donde el Uso de Suelo predominante es Matorral sarcocaule, cuyas políticas que presenta Aprovechamiento sustentable, conservación y restauración, cabe mencionar que no se especifica alguna restricción de remoción de vegetación y/o cambio de uso de suelo para este tipo de proyecto CCI Los Cabos, si bien es cierto se menciona como conservación y restauración; es importante indicar que con las medidas propuestas como: Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre, Programa de Reforestación, durante las labores de desmonte, no se usará fuego, agroquímicos, con la finalidad de minimizar el impacto sobre la vegetación. Los residuos vegetales producto del despalme serán triturados y almacenados para su posterior disposición conforme la autoridad competente indique; al implementar estas acciones, se puede asegurar que los recursos naturales se mantengan para este tipo de ecosistema, permitiendo el flujo energético y funcionamiento del mismo.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

De acuerdo con el MOT, la UTE, donde incide el proyecto eléctrico, presentan una política de preservación – restauración, enfocada a conservar y recuperar el restablecimiento de las condiciones que hacen posible la evolución y continuidad de los procesos naturales; aspectos que esta promovente desde su planeación y durante en el desarrollo del proyecto eléctrico considera, de tal manera que, propone implementar una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, todas ellas encaminadas a mantener el flujo energético, conservar y proteger los ecosistemas; de tal manera que podemos decir que en la etapa de operación, después de un

tiempo las condiciones vuelven a la normalidad. Entre las medidas propuestas, descritas a detalle en el Capítulo VII, se encuentran las siguientes:

- Manejo adecuado de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial y su disposición final en sitios autorizados, a través del Plan de Manejo Integral de Residuos
- Mantenimiento periódico de vehículos y maquinaría en talleres establecidos en las poblaciones cercanas.
- Programa de Obras de Conservación de suelos y Captación de Agua
- Ejecución de las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Ejecución de las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

Por otro lado, con el desarrollo del Proyecto motivo de estudio, y una vez concluido y en operación este coadyuvará en el fortalecimiento Económico en el Estado de Baja California Sur.

III.2.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos (POEM-Los Cabos), publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 31 de agosto de 1995.

El Ordenamiento es un instrumento de planeación para mitigar, predecir y prevenir problemas dirigidos a conflictos ambientales que surjan con motivo de las actividades de los sectores socioeconómicos que producen impactos ambientales. Es decir, el Ordenamiento Ecológico es la base para la ejecución de proyectos sectoriales con un mínimo de conflictos, así como la regulación de las actividades productivas que se desarrollan dentro del territorio, teniendo como base la relación de la aptitud del suelo. Mediante análisis interdisciplinarios, tiene por objetivo: resolver, prevenir y minimizar los conflictos ambientales que surjan con motivo de las actividades de los sectores socioeconómicos que producen impactos ambientales.

Por lo tanto, los criterios ecológicos se orientan a facilitar la minimización de conflictos ambientales.

Las políticas ambientales aplicables a este Ordenamiento son: Protección, conservación, restauración y aprovechamiento,

De manera específica el proyecto CCI Los Cabos, se ubica en la Unidad Territorial T-18, regulada por la **política ambiental de "Conservación", la vocación del uso de suelo es definida como: Apta para el uso turístico** de densidad bruta hasta 10 cuartos/ha, **secundariamente el uso conservacionista** de baja densidad y poca demanda al ambiente, como se aprecia en la siguiente figura 5.

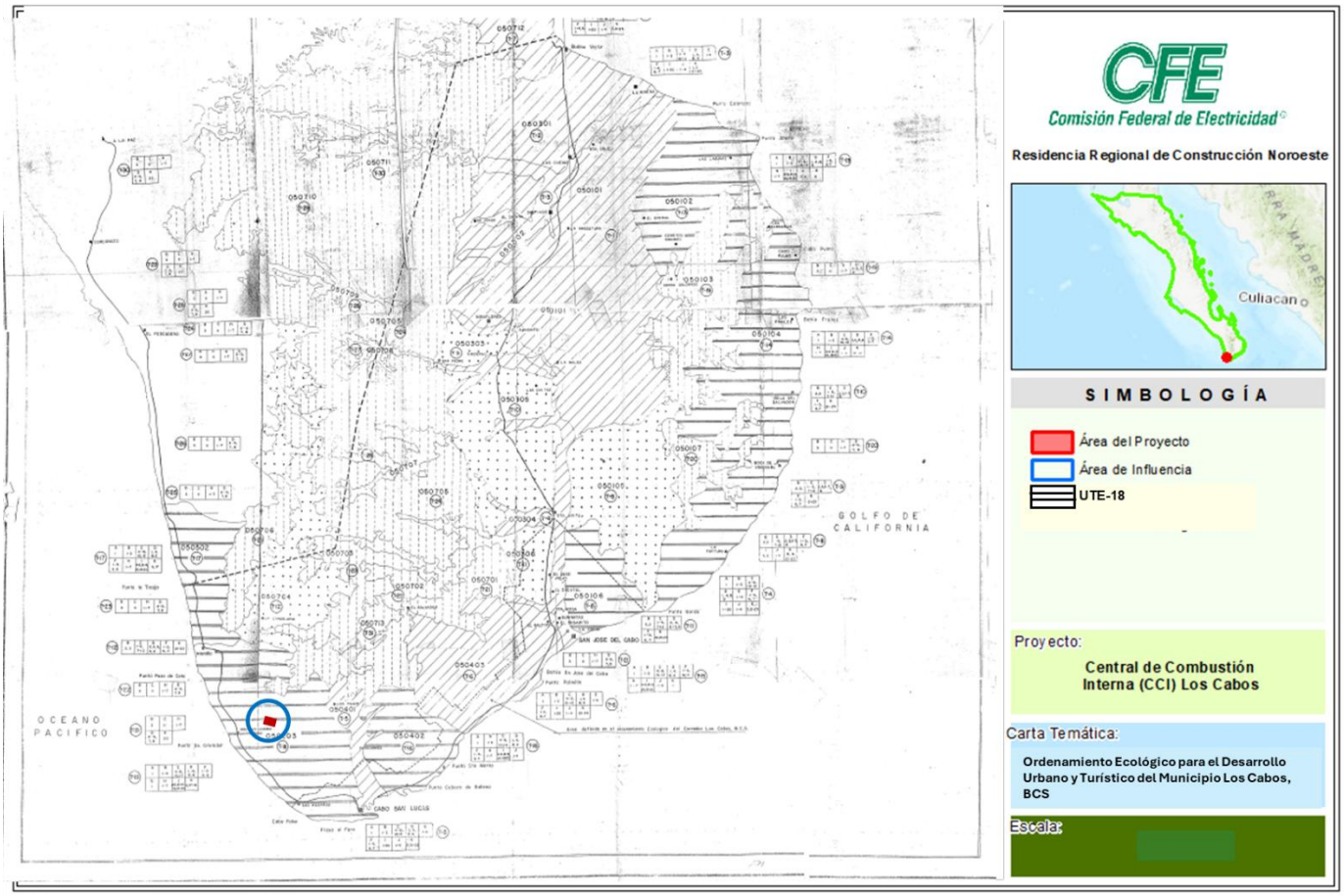


Figura 4. Muestra la incidencia del proyecto eléctrico en las UTEs.

La política de conservación está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplan con una función ecológica relevante, pero que no merecen ser preservadas el SINAP (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

En este sentido, el Proyecto se considera como compatible, dado que no se tienen instrumentos de ordenamiento del territorio que prohíba su desarrollo. Por lo tanto, a nivel federal, estatal y municipal no existen criterios y/o estrategias que limiten el establecimiento del nuevo uso de suelo propuesto, en consecuencia, la promovente pretende cumplir con la normatividad ambiental, en el sentido de generar el menor grado de afectación ambiental posible y, realizar las acciones pertinentes para compensar los posibles impactos ambientales, enfocados a los factores agua, suelo, aire, flora y fauna como son las medidas de prevención, mitigación y/o compensación (ver Capítulo VII) entre las que citamos:

- Programa de Obras de Conservación de suelos y Captación de Agua.
- Ejecución de las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Ejecución de las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Si bien, el objetivo que persigue el desarrollo del proyecto eléctrico en Los Cabos es (generación de energía eléctrica través del uso de gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno), el cual no

se encuentra señalado de manera tácita dentro de la vocación del suelo de la Unidad Territorial, tampoco se señalan restricciones para su implementación.

Dentro de las siguientes tablas se muestra la vinculación del proyecto con los criterios ambientales aplicables a la UTE-18, donde se ubica el proyecto, cabe mencionar que fueron considerados los criterios generales, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos y a la Tabla **5**.

Tabla 5. Criterios Ecológicos Generales aplicables al Proyecto de CCI Los Cabos del acuerdo al POEM-Los Cabos.

A	B		C	D	F	G	H	I	K
1	1-3		4-6	1-3	1-3	1	1-7	4-6,8-14	11,
			10,12	8,9	5,6			16,	17-19
								18-20	



A continuación, se presenta la descripción de los Criterios Ecológicos Generales en la Tabla **6.**

Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	**CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES**	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
AA) Abasto de Agua		
A1	Los desarrollos turísticos proyectados en las unidades T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17, y T-18, deberán asegurar su propio abasto de agua y el de los núcleos de población que generen sin menoscabo del recurso para las localidades aledañas, preferentemente para ello el establecimiento de plantas desalinadoras u otras tecnologías de aprovechamiento	Cabe mencionar que el proyecto no corresponde al sector Turístico. Sin embargo, se señalan a continuación los requerimientos necesarios para la etapa de operación del mismo. El recurso agua es un elemento básico en la etapa de operación de la central por ello la promovente considera operar bajo el concepto Descarga Cero que considera como mínimo unos 2 pasos de ósmosis inversa con capacidad mínima de 3 m^3/h y un equipo evaporador cristalizador de compresión mecánica. La fosa de neutralización enviará el efluente tratado a la fosa de balance, para posteriormente descargar al sistema de descarga cero y ser recirculada en el tanque contra incendios. El producto sanitario será enviado a la fosa séptica y posteriormente recolectado por una empresa de manejo de residuos sanitarios autorizado. El Suministro de Agua para servicios y contra incendio de la Central será suministrado por un proveedor externo (que cuente con todos los permisos necesarios), por medio de su interconexión a la caseta de bombeo con sistema de filtración.
CCA) Consumo de Agua PA		
B1	Incluir dentro de las normas para los permisos de construcción del municipio, el requisito de utilizar técnicas de generación y ahorro de agua potable.	El recurso agua es un elemento necesario en la etapa de operación de la central por ello la promovente considera operar bajo el concepto Descarga Cero. Los requerimientos para este concepto



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
		están descritos en el Capítulo II de este DTU-R, el cual, es evaluado por la SEMARNAT. Así, se cumpliría con este criterio, puesto que, la finalidad de la descarga cero es el reúso de las aguas tratadas industriales para con ello evitar el empleo de agua potable durante la operación de la CCI Los Cabos y por ende su ahorro. Por otro lado, se evita la descarga de aguas residuales que pudieran impactar a los cuerpos de agua o al medio ambiente.
B2	Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normatividad municipal.	La promovente cumplirá con todos y cada uno de los requisitos impuestos en la normativa federal, estatal y municipal aplicable en materia de aprovechamiento del recurso hídrico.
B3	Arroyos, oasis y manantiales para las especies El microclima que se desarrolla a lo largo de arroyos, oasis y manantiales de importancia para las especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, además de abastecer permanentemente a varias comunidades. Estos cuerpos de agua superficial son la única fuente de abasto de agua que perdura a veces hasta varios años por lo que se deberá: a) Justificar la construcción de represas en arroyos. b) Conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos que puedan representar una amenaza de contaminación para los mantos de agua subterránea. c) La explotación de los recursos hídricos superficiales deberá ser controlada en base a estudios que evalúen la extracción, bombeo o encauzamiento del flujo natural de manantiales u ojos de agua.	Por el desarrollo del proyecto no habrá afectaciones a cuerpos de agua, dígase arroyos, oasis, manantiales, escurrimientos, entre otros., No se instalará ningún componente del proyecto que afecte le hidrología del área. en Si fuese el caso, el proyecto buscará mantener las características naturales de estos cuerpos de agua, evitando con ello su alteración.
PA) Producción Agrícola		



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
C4	Se procurará la permanencia de las zonas de producción agrícola y su aprovechamiento agroindustrial, desalentando el cambio de uso de suelo y procurando el abasto de agua.	La ejecución del proyecto CCI Los Cabos no considera dentro de ninguna de sus etapas de desarrollo, actividades de tipo agrícola. Así mismo, vale la pena señalar que dentro del área del proyecto actualmente no se desarrollan actividades de este tipo, por lo que la puesta en marcha no afectará la producción agrícola en la zona.
C5	Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, entre ellos, los asentamientos humanos y desarrollos turísticos.	Como ya se mencionó anteriormente con el proyecto no habrá afectación de cuerpos de agua, así como tampoco se pretende el encauzamiento de aguas superficiales hacia ningún sitio en particular.
C6	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso agrícola.	Dentro del área del proyecto no existe actividad agrícola y tampoco se pretende el desarrollo de esas actividades como parte de sus objetivos.
C10	Se deberá de fomentar entre los sectores turístico, agrícola, pecuario y forestal el establecimiento convenios para estimular la producción y el consumo local de productos del campo.	No es objetivo del proyecto la estimulación de la producción y del consumo local de productos agrarios. En cualquier caso, la implementación del proyecto CCI Los Cabos, coadyuvará de manera indirecta con el desarrollo de las localidades cercanas al área del proyecto.
C12	Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas Ya establecidas de este aprovechamiento deberán de fomentar la infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	Si bien el proyecto no está relacionado con la actividad agrícola, en materia de aprovechamiento de agua, por las características propias del proyecto se requiere del uso del recurso agua principalmente para la etapa operativa: para lo cual la promovente cumplirá con todos y cada uno de los requisitos impuestos en la normativa federal, estatal y municipal aplicable en materia de aprovechamiento del recurso hídrico. El suministro de agua potable para servicios y contra incendio, de la Central, será suministrado por un proveedor externo (que cuente con todos los permisos necesarios), por medio de la toma correspondiente que se interconecta a la caseta de bombeo con



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
		sistema de filtración (capítulo II). Posteriormente y, para el uso eficiente del agua, el proyecto contempla emplear un sistema de descarga cero con el cual se pretende el reúso del agua industrial tratada que resulte y con ello evitar emplear agua potable durante su operación.
PG) Producción Ganadera		
D1	En zonas de desarrollo turístico y urbano, los predios ganaderos deberán estar cercados y los accesos deberán contar con “guardaganados”.	No es objetivo del proyecto el desarrollo de actividades ganaderas. Sin embargo, contará con un cercado para resguardo de las infraestructuras del proyecto.
D4	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso pecuario.	Dentro de la visita de campo al área del proyecto no se detectó la presencia de ganado.
D8	Se fomentará el establecimiento de convenios entre el sector pecuario y los sectores agrícola y turístico, para estimular la producción y el consumo local de los productos del campo.	No es objetivo del proyecto estimular la producción y el consumo local de los productos del campo.
F1	La construcción de obras de urbanización deberá respetar los cauces de los arroyos y escurrimientos.	El objetivo del proyecto no es la construcción de obras de urbanización en ninguna de sus etapas, si bien considera la construcción de accesos, estos serán utilizados exclusivamente para las actividades de construcción y mantenimiento de las infraestructuras del proyecto, procurando que los escurrimientos que cruzan el área del proyecto no resulten afectados en su dirección y caudal.
F2	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de las construcciones.	Para la ejecución del proyecto será necesario el desmonte de vegetación forestal de tipo matorral sarcocaule, por lo que, como parte de las acciones de protección a especies vulnerables, se establecerá un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre en el que se dará prioridad a aquellos individuos de especies que, por su fisiología o estatus de protección, requieran



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
		ser resguardados para asegurar su sobrevivencia. Además, se implementará un Programa de Reforestación (Capítulo VII).
F3	Se deberá complementar la regulación de uso de la zona federal (principalmente zonas de playa). Esta deberá especificar tipo y ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: a) Se deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen al mar. b) Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de la playa bajo la normativa vigente. c) Salvo justificación contraria, el ancho de los accesos a la playa será de 70 m mínimo. d) Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanas al acceso peatonal a la zona federal marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar. e) Se prohibirá todo tránsito vehicular.	El proyecto CCI Los Cabos no pretende el uso de zona federal de playa, ni la distribución de sus infraestructuras por lo que no representa una afectación a este tipo de territorios.
F5	Para las Unidades T-13, T-14, T-15, T-16, T-17, y T-18, el establecimiento de nuevos centros de población en la zona costera, quedará superditado a que las zonas urbanas actuales, así como las reservas para su crecimiento alcancen su nivel de saturación.	No es objetivo del proyecto CCI Los Cabos el establecimiento de nuevos centros de población en la zona costera, el predio sujeto a CUSTF, no se ubica en zonas costeras.
F6	Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios: a) Se deberá consignar ante las autoridades municipales la siguiente información. I) Responsable de la inversión y del proyecto. II) Declaración de la localización del campamento. III) Condiciones de habitabilidad.	Para la ejecución del proyecto se prevé dar preferencia a mano de obra local, que pueda desplazarse de las distintas localidades hacia el área del proyecto de manera diaria. Sin embargo, en caso de ser necesario el uso de campamentos, el proyecto cumplirá con lo plasmado en este criterio.



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
	IV) Número de trabajadores. V) Tiempo de uso de las instalaciones. VI) Programa de desmantelamiento del campamento. b) Para la instalación Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios: I) No podrán establecerse en zonas cercanas a cañadas, rinconadas o similares. c) Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios; I) Energía eléctrica II) Agua potable III) Sistema de tratamiento de aguas residuales de no existir una red cercana para su conexión. IV) Disposición diaria de desechos sólidos en las instalaciones municipales autorizadas. V) Sistema de seguridad contra incendios y aquellos que señalen los reglamentos respectivos. VI) Sistema de vigilancia. VII) Sistema de señalización de usos y restricciones. VIII) Transporte colectivo. d)Características de los dormitorios: I) La densidad de camas por cuarto será máxima de siete II) Las dimensiones de los cuartos deberá ser de acuerdo a la normatividad respectiva e incluir zonas de resguardo.	



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
	III) Se deberá contar con áreas ventiladas e higiénicas, así como iluminación en cuartos, pasillos y andadores. e) Servicios generales: I) Se deberá contar con áreas para el lavado de ropa II) Se deberá contar con servicios sanitarios en el en número y calidad requeridos por las legislaciones correspondientes. III) Los servicios de comedor y cocina deberán respetar las condiciones de seguridad e higiene de las legislaciones correspondientes. IV) Se deberá dotar de un espacio para áreas recreativas.	
CO) Conurbación		
G1	Los criterios a aplicar en la zona del corredor Los Cabos, se definen en el Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo, San Lucas.	El área sujeta a CUSTF para el proyecto CCI Los Cabos no se ubica en la zona del corredor Los Cabos, sin embargo, la promovente dará cumplimiento a la normatividad aplicable en materia ambiental y urbana.
CS Conservación		
H1	Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de conservación	El área sujeta a CUSTF y donde se llevará a cabo el proyecto CCI Los Cabos no se ubica en áreas naturales protegidas (ANP) locales o municipales, por lo que estas actividades de valor recreativo, cultural y biológico no se verán afectadas.
H2	En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua.	El área sujeta a CUSTF y donde se llevará a cabo el proyecto CCI Los Cabos no se ubica en alguna zona de conservación como son ANP, sin embargo, con las medidas que se implementarán se mantendrá el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua en la zona.



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
H3	En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina.	El área sujeta a CUSTF y donde se llevará a cabo el proyecto CCI Los Cabos no se ubica en alguna zona de conservación como son las ANP, se ubica fuera de la costa y no empleará agua para sus procesos de generación de energía. No obstante, se implementarán medidas para mantener el funcionamiento de los procesos naturales, principalmente, aquellos que permitan la capacitación de agua en la zona.
H4	Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y protección.	En el área sujeta a CUSTF y donde se llevará a cabo el proyecto CCI Los Cabos, no se pondrá en riesgo ninguno de los elementos (suelo, agua, flora y fauna) ya que se implementarán una serie de medidas como son: Programa de Reforestación, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua, entre otras medidas que se describen en el capítulo VII de este DTU-R.
H5	En las zonas de conservación y preservación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgo en las modalidades que establezcan las autoridades para todo proyecto de desarrollo.	Si bien el área sujeta a cambio de uso de suelo para el proyecto no se ubica en un ANP, el presente documento cumple con la evaluación de impactos ambientales que permitirán establecer una serie de medidas de mitigación a través de la implementación de los Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua, entre otras medidas que se describen en el capítulo VII de este DTU-R, asimismo, será ingresado ante la autoridad ambiental competente para su evaluación y dictamen correspondiente. En este sentido, el DTU-R va acompañado de Estudio de Riesgo Ambiental que incluye las medidas de mitigación pertinentes.
H6	Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga.	No es objetivo del proyecto el aprovechamiento de agua subterránea.



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
H7	No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	El área donde se desarrollará el proyecto no se ubica en las zonas que formen parte de los corredores biológicos, sin embargo, se implementarán las medidas contempladas en: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua, para mantener el material biológico de la zona, entre otras medidas que se describen en el capítulo VII de este DTU-R.
I4	En las áreas no construidas deberá mantener la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos, la correspondiente a los estratos, arbóreo y arbustivo.	En el área del proyecto, se **conservará** una superficie con vegetación (zona de conservación *in situ*), esto es, se mantendrá la cubierta vegetal original (Figura 6. Capítulo II), lo que permite dar cumplimiento a este criterio.
I5	Deberán evitarse construcciones que pongan en peligro el equilibrio ecológico de pantanos y esteros, los cuerpos de agua no deberán ser desecados, debiéndose integrar al paisaje del área.	La superficie sujeta a CUSTF, no se ubica pantanos, esteros o cuerpo de agua alguno, por lo que no se pondrá en peligro su equilibrio ecológico. No obstante, dentro de este documento se ha considerado un Programa de Manejo Ambiental que incluye subprogramas para cada uno de los factores ambientales, incluyendo la protección del agua (Capítulo VII).
I6	No deberá permitirse el desarrollo de áreas inundables o parcialmente inundables si causan un impacto negativo y si no cuentan con las obras de protección necesarias.	No es objetivo del proyecto CCI Los Cabos el desarrollo de áreas inundables o parcialmente inundables, sin embargo, se implementarán una serie de medidas de mitigación y compensación para la protección del ambiente las cuales se describen en el Capítulo VII.
I8	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	Por el desarrollo del proyecto se implementarán una serie de medidas de compensación que permitirán la recarga de acuíferos, estas son: Programa de Reforestación, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua; se tiene contemplado



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
		conservar una zona con vegetación original, denominada zona de conservación *in situ*, entre otras medidas que se proponen en el Capítulo VII del presente DTU-R, de tal manera que no se pone en riesgo la recarga de agua en la zona.
I9	Se procurará que en el diseño de la pavimentación se permita la filtración del agua en el subsuelo.	Entre las medidas que se proponen por el desarrollo del proyecto están: el Programa de Reforestación, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua, también se conservará una zona con vegetación original, denominada zona de conservación *in situ*, entre otras medidas que se proponen en el Capítulo VII del presente DTU-R, permitiendo la filtración del agua en el subsuelo.
I10	No deberá de permitirse ningún tipo de construcción en la zona de dunas costeras a lo largo del litoral.	El área sujeta a CUSTF para del proyecto no se ubica en zona de dunas por lo que este tipo de ecosistema no se verá afectado.
I11	Todos los proyectos de desarrollo localizados en la zona costera deberán incluir accesos públicos a la zona federal marítima terrestre.	La superficie sujeta a CUSTF no se localiza en la zona costera (Capítulo II, apartados II.2.2 Representación gráfica regional y II.2.3 Representación gráfica local) .
I12	Solo podrán desmontarse las áreas necearías para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	Para el desarrollo del proyecto solo se desmontará lo necesario para para la construcción y se tiene contemplada una zona de conservación *in situ*, entre otras medidas que se proponen en el Capítulo VII del presente DTU-R.
I13	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua.	Se reitera que, los cuerpos de agua no serán afectados por el desarrollo del proyecto.
I14	No se permitirá sin justificación técnica la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas,	Por el desarrollo del proyecto CCI Los Cabos no se afectará ningún tipo de cuerpo de agua (escurrimientos pluviales, lagos, lagunas, entre otros). A pesar de ello, se mantendrá el flujo natural de los



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
	puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua).	escurrimientos dado que se tiene contemplada una zona de conservación *in situ*.
I16	Deberá procurarse que el drenaje pluvial y sanitario sea separado.	El proyecto contará con drenajes separados, pluvial y sanitario.
I18	Se deberán establecer las medidas necesarias para evitar el arrastre de sedimentos por escurrimientos.	Como parte de las medidas que se contempla implementar, están las obras de conservación de suelo para su retención y para la recarga de agua, además de la reforestación y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, descritas en el Capítulo VII.
I19	En las actividades de desmonte no deberá de hacerse uso del fuego.	Para el desmonte no será necesario el uso del fuego. Se realizará de manera manual y será dirigido; se verificarán los individuos durante las actividades de retiro de vegetación forestal para el rescate de los individuos y su reubicación en áreas de condiciones ecológicas similares a las de los sitios de extracción (Capítulo VII, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre).
I20	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio y reproducción de fauna silvestre.	Para el desarrollo del proyecto no es necesario el uso de explosivos.
K11	La franja costera se considera la colindancia con San José Viejo dentro del Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo.	La superficie sujeta a CUSTF, no se ubica o colinda cerca de la franja costera, esta se encuentra aproximadamente a 4.5 km.
K17	No podrá realizarse ningún tipo de desarrollo en las zonas de desove de tortugas marinas y se seguirán los lineamientos de la normatividad respectiva.	La superficie sujeta a CUSTF, se encuentra aproximadamente a 4.5 km de la costa, por lo que no se verá afectada la zona de desove de tortugas marinas.
K18	Se deberá contemplar al Cerro del Vigía como zona de Protección Ecológica, Bajo la Modalidad de monumento natural.	El Cerro del Vigía, se localiza hacia el sureste del proyecto en las cercanías de la Ciudad de Cabo San Lucas a aproximadamente 22 km de la superficie del proyecto sujeta a CUSTF.



Descripción de los Criterios Ecológicos Generales aplicables al proyecto de CCI Los Cabos.	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES	
	Criterio	**VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS**
K19	La zona de la franja costera en las que haya desove de tortuga, la actividad turística se restringirá durante los meses comprendidos dentro de la época de desove, para esta época, los propietarios de estos predios deberán establecer programas de protección de la tortuga en coordinación con la autoridad competente.	La superficie sujeta a CUSTF, se encuentra aproximadamente a 4.5 km de la costa, por lo que no se verá afectada la zona de desove de tortugas marinas.

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

La entidad federativa de Baja California Sur cuenta con 12 Áreas Naturales Protegidas en sus diferentes categorías, de las cuales nos enfocaremos específicamente a las ANP con las que cuenta el Municipio de Los Cabos, donde se desarrollará el proyecto eléctrico.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las ANP son espacios del territorio nacional terrestres, continentales y/o marinos que han quedado sujetas al régimen de protección legal por el Estado, para resguardar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, para lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por ellos y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

En el Ayuntamiento de Los Cabos, sitio donde se desarrollará el proyecto CCI Los Cabos; se encuentra la ANP Cabo San Lucas con categoría de protección de flora y fauna. Cabe decir que la superficie donde se instalará el proyecto motivo de estudio, de acuerdo con su transposición con las ANP, no incide de manera parcial o total en dicha Área y en ninguna otra de orden federal, estatal o municipal, tal y como se observa en la Figura **5**, por lo que no existen elementos de vinculación. Precisamente el ANP a que se hace mención se encuentra a 15.90 km aproximadamente del proyecto.

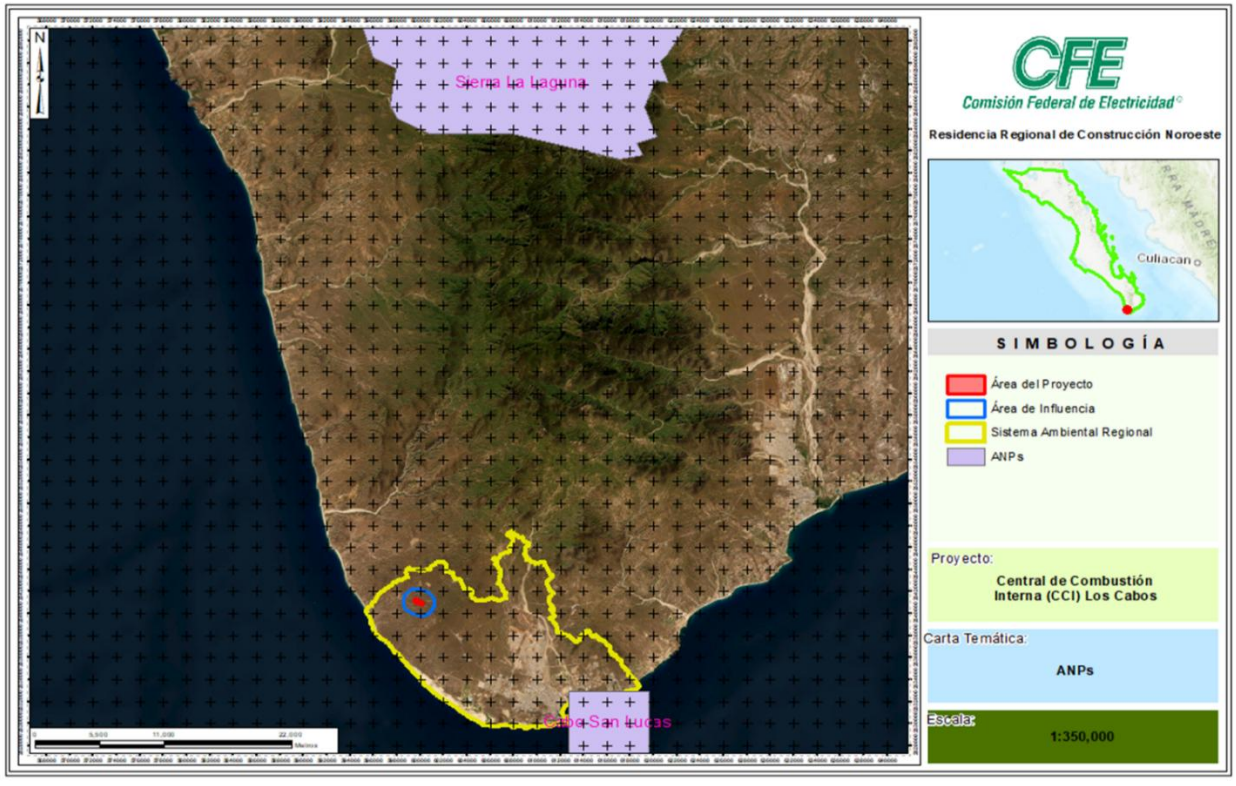


Figura 5. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a la ANP más cercana Cabo San Lucas.

Existen otros instrumentos de regionalización que identifican áreas que se consideran importantes, principalmente por la riqueza biológica específica, por ser ecosistemas relevantes y por su potencial de

conservación. En este rubro se consideran las áreas de importancia ambiental, como son: Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs).

Si bien, ***no son instrumentos de carácter normativo***, es decir, son áreas ***que no cuentan con una declaratoria como instrumentos jurídicos*** (leyes, reglamentos decretos, acuerdos etc.) que determinen criterios restrictivos o lineamientos para el desarrollo de obras o actividades, si constituyen instrumentos de planeación territorial que pueden ser considerados en la planeación del proyecto y para el planteamiento de medidas ambientales.

III.3.2. Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAs).

La superficie de CUSTF donde se pretende establecer el proyecto eléctrico *se encuentra fuera de alguna* AICAs, como se puede apreciar en la **Figura 6;** la más cercana es la AICA-90 denominada Sierra de la Laguna, que se encuentra a una distancia de 12.5 km aproximadamente; la otra AICA-140 cercana es la denominada Estero de San José que se ubica a 33.31 km aproximadamente.

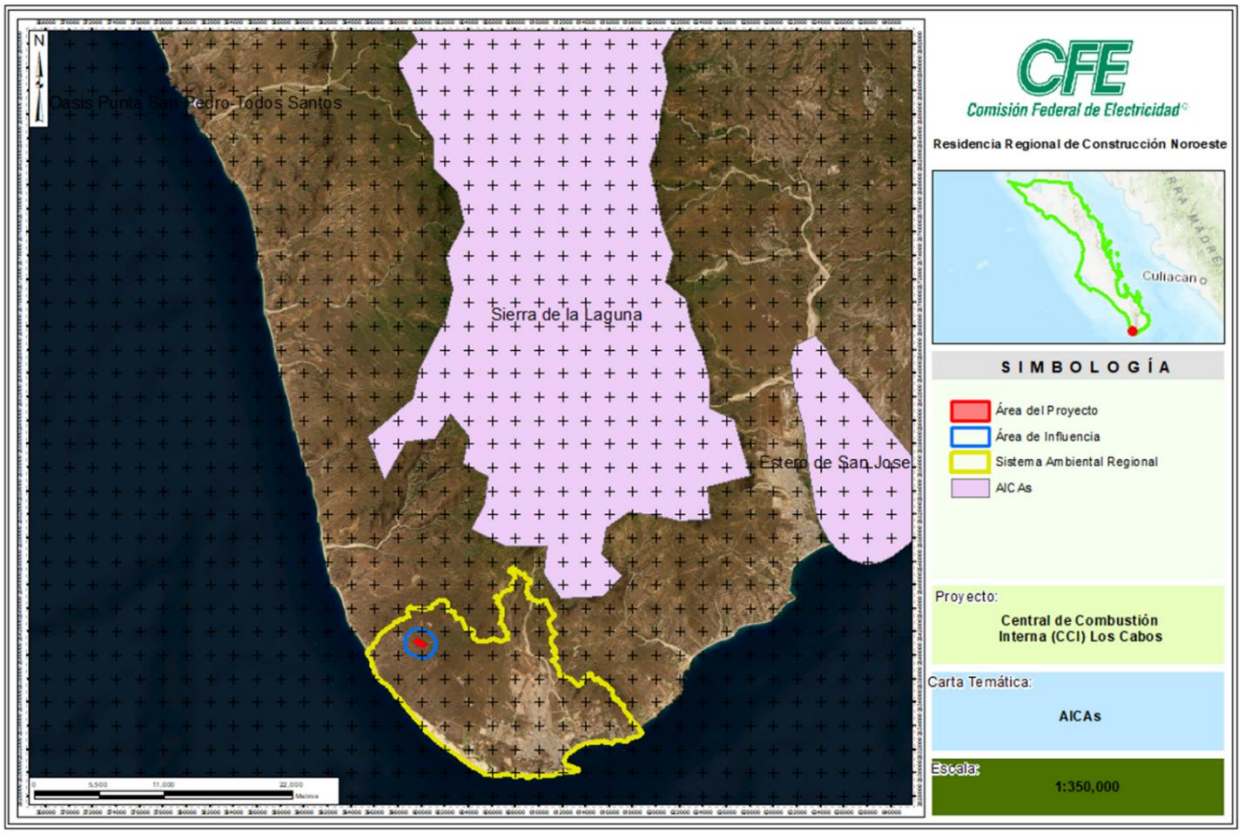


Figura 6. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las AICAs más cercanas.

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El área donde se pretende establecer el proyecto y se llevará a cabo el Cambio de Uso del Suelo *se encuentra fuera* de las zonas designadas como RTP, tal y como se muestra en la Figura **7,** la más cercana es la RTP-1 denominada "Sierra de la Laguna", que se encuentra a una distancia de 43.14 km.

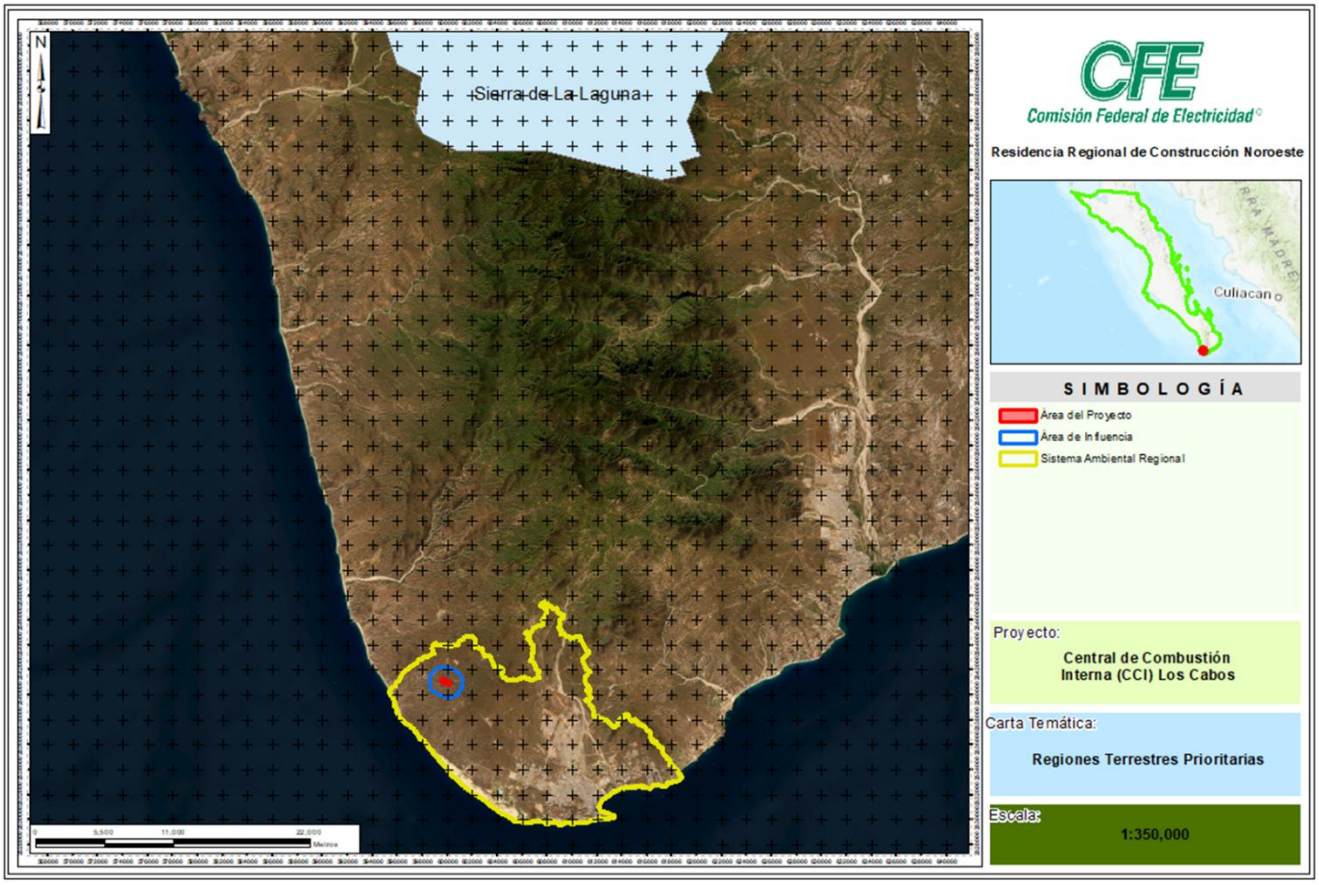


Figura 7. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las RTP más cercanas.

III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

La superficie sujeta a CUSTF que se solicita para el proyecto eléctrico se ubica en la RHP-10 la denominada "Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños", tal y como se muestra en la siguiente Figura **8,** dicha Región Hidrológica posee las siguientes características.

Recursos hídricos principales

Lénticos: Oasis Todos Santos, Migriño, Santiago y San Bartolo, estero San José, lagos, pantanos.

Lóticos: arroyos temporales

Limnología básica: Todos Santos: manto freático menor a 1.5 km^2; precipitación invernal mayor a 10.2 mm. Santiago: manto freático menor a 1.5 km^2, con aporte de los arroyos Agua Caliente y San Jorge; precipitación de 5 a 10 mm.

Características varias: es una isla de vegetación rodeada de desierto; alberga a la mayor biodiversidad del estado. Clima templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno, semiseco semicálido, seco semicálido, muy seco muy cálido y seco muy cálido con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-26 ºC. Precipitación total anual de 100-700 mm.

Principales poblados: San José del Cabo, Todos Santos, Santiago, San Bartolo, Cabo San Lucas

Actividad económica principal: ganadería extensiva, agricultura extensiva e intensiva, turismo.

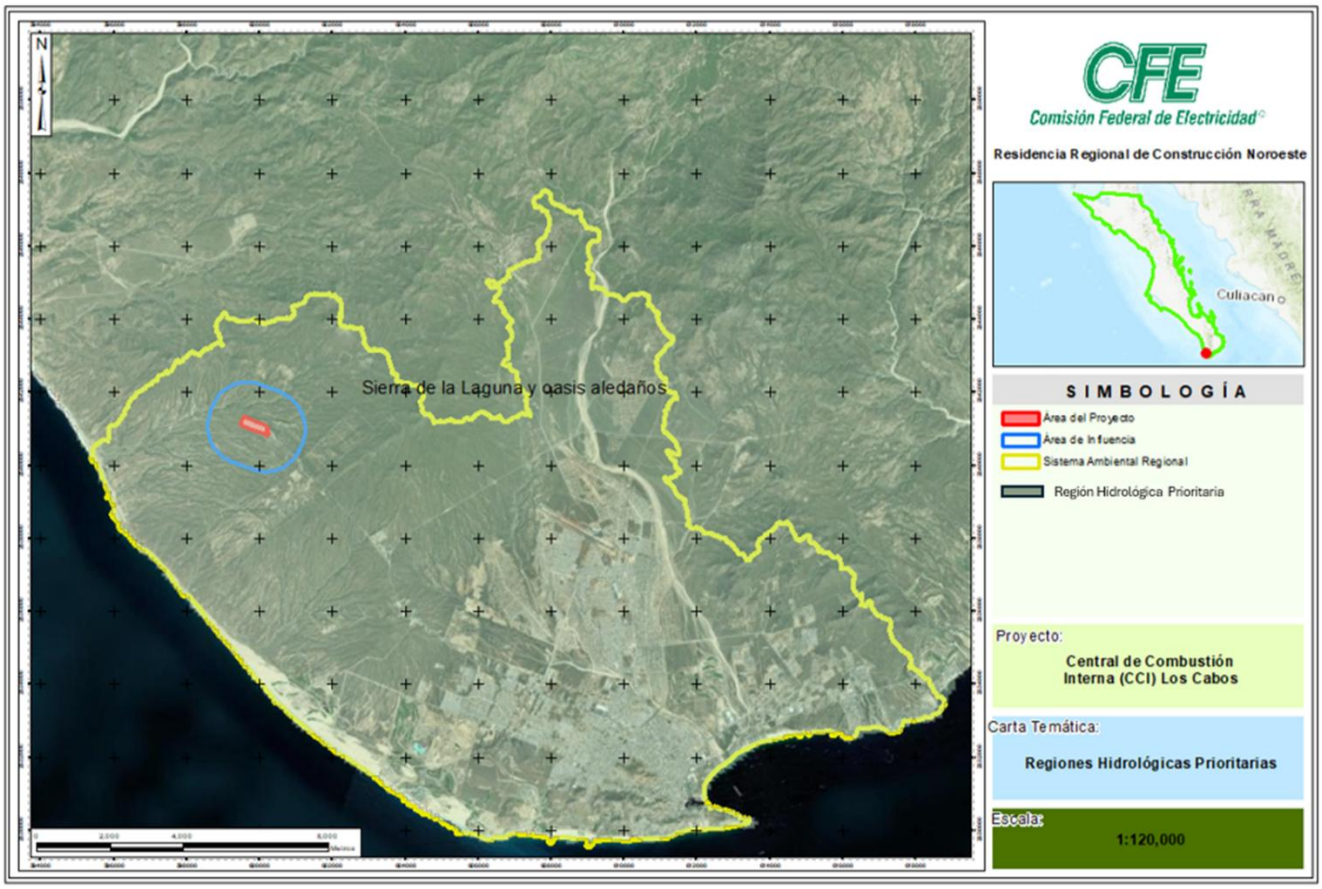


Figura 8. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio con respecto a las RHP más cercanas.

Si bien es cierto que, la superficie sujeta a CUSTF se ubica sobre una Región Hidrológica Prioritaria (RHP-10) la denominada “Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños”, cabe mencionar que por las actividades del proyecto **no** se afectará ningún cuerpo de agua.

III.3.5. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs).

Las UMAs son un instrumento que tienen objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación,

exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Se conforman por predios y/o instalaciones registradas ante SEMARNAT que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y representan una forma de generar ingresos para las comunidades, cooperativas ejidales quienes son responsables de ellas.

Esta promovente, mediante el análisis realizado con ayuda del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), no identifico que el proyecto eléctrico tuviera incidencia con alguna UMA, como puede apreciarse en la Figura **9**, por lo que ninguna Unidad se verá afectada. La más cercana se encentra a 23.05 km aproximadamente y es la denominada “El Sumidero”.



Figura 9. Ubicación del Proyecto eléctrico motivo de estudio a las UMAs más cercanas.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas, en materia ambiental, constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecúa la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico. Por tanto, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental,

residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

En lo que respecta a las obras y actividades propuestas del proyecto en referencia, algunas de las normas oficiales mexicanas vinculables al proyecto son las siguientes:

Tabla 7. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Especificación Aplicable	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
NOM-041- SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	4.2.1 4.2.2 4.5 5.1.3 5.1.5	Se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo. Se cumplirá con la revista vehicular ante el Gobierno del estado de Baja California Sur, como comprobante de que los vehículos estarán en buenas condiciones mecánicas.
NOM-001- SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.	4.1 4.4 4.5 4.9 4.12	Con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Por ello, durante el desarrollo de las primeras etapas del proyecto se deberá contar con el servicio de sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Asimismo, la descarga de estos sanitarios cumplirá con los límites máximos permisible que establece esta norma. Posteriormente se plantea el uso de un sistema de descarga cero y reúso de agua tratada. Con ello, se tendrá un uso racional de la misma, se evitará la descarga de aguas residuales y de contaminantes en aguas y bienes nacionales.
NOM-045- SEMARNAT-2017 Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	4.1 4.2 7.1.3 7.1.6 7.1.7	Se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo. Se cumplirá con la revista vehicular ante el Gobierno del estado de Baja California Sur, como comprobante de que los vehículos estarán en buenas condiciones mecánicas.

Norma Oficial Mexicana	Especificación Aplicable	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
NOM-050- SEMARNAT-2018 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos	4.1.1 5.1.3	Se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo. Se cumplirá con la revista vehicular ante el Gobierno del estado de Baja California Sur, como comprobante de que los vehículos estarán en buenas condiciones mecánicas.
NOM-052- SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	6.2 7.1	Se identificarán los residuos peligrosos, que se generen en las diversas etapas del proyecto. Se llevará a cabo un Plan Integral de Manejo de Residuos, para reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente.
NOM-054- SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993[2].	5.1	Se determinará la incompatibilidad de residuos para evitar su mezcla y tener un manejo acorde con su clasificación.
NOM-059- SEMARNAT-2010 Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	5.1	Se determinan las especies de flora y fauna registradas en el área del proyecto, y se elaborará y ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
NOM-080- SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	5.9.1	Se cumplirá con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos a utilizar que formen parte del proyecto.
NOM-081-SEMARNAT-1994	5.4	Se realizará un monitoreo perimetral de ruido (previo al Inicio de preparación del sitio, y 1

[2] La NOM-052-ECOL-1993 definía los residuos peligrosos y establecía los métodos para su clasificación. Fue reemplazada por la NOM-052- SEMARNAT-2005, la cual, sigue estableciendo las características, procedimiento de identificación y clasificación de los residuos peligrosos en México (c.f. supra).



Norma Oficial Mexicana	Especificación Aplicable	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición		monitoreo cada 6 meses durante la Construcción y puesta en servicio), de esta forma se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos
NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición	5.1 5.2 5.3 5.4 6.11	A pesar de que no le aplica la NOM-085-SEMARNAT-2011, el proyecto contará con un sistema de reducción de emisiones, que se compone de13 equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) para disminuir en gran medida las emisiones de bióxido de nitrógeno (NO_2). Así mismo, se instalará un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS), en cada chimenea. Aunado a lo anterior, y considerando la NOM en comento, se realizará un muestreo semestral para determinar las emisiones de partículas, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. .
NOM-138- SEMARNAT/SSA1- 2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación	6.2	En caso de producirse un derrame en las condiciones establecidas en esta norma, se procederá a la remediación del suelo según lo establecido en el Plan de Respuesta a Emergencias.
NOM-161- SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo	3.1 7 9.1	Se tomará en consideración las especificaciones de esta norma para la identificación y manejo integral de los residuos de manejo especial. Se elaborará y aplicará un Plan Integral de Manejo de Residuos para cumplir con la normatividad vigente.
NOM-017-STPS-2008 Que establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus	5.1 5.2	Se proporcionará al personal que labore en el Proyecto, equipo de protección personal de atenuación para mitigar las afectaciones por

Norma Oficial Mexicana	Especificación Aplicable	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
trabajadores, el equipo de protección personal necesario para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su físico o salud.	5.3 5.4 5.5 5.6 … 7.1… (n)	la emisión de ruido, así como todo el equipo de protección personal necesario para cumplir con su trabajo en óptimas condiciones de seguridad e higiene cuidando siempre su integridad.

III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

Para mostrar la concordancia del CUSTF para el proyecto "CCI Los Cabos" se ha buscado información relacionada con los distintos Planes de Desarrollo a nivel Federal, planes estatales de gobierno y de largo plazo que pueden mostrar la pertinencia del proyecto en la región de Los Cabos en el estado de Baja California Sur.

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 publicado por el Gobierno de México, es un instrumento para plantear dónde estamos como Nación y proponer soluciones a las problemáticas existentes en una proyección sexenal. El Plan Nacional de Desarrollo establece 4 Ejes Generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana,
2. Desarrollo con bienestar y humanismo,
3. Economía moral y trabajo;
4. Desarrollo sustentable

Además de 3 Ejes transversales:

1. Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres,
2. Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional,
3. Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

A su vez, dentro de cada uno de los Ejes Generales, se integran 14 Repúblicas que son un reflejo de las aspiraciones nacionales que se esperan cumplir y, para lo cual, se plantearon 100 compromisos del Gobierno para este sexenio. Al respecto, el proyecto coincide con los ejes generales de Desarrollo con bienestar y humanismo, y Desarrollo sustentable; con respecto a los ejes transversales se incluiría en: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional. Con respecto a las 14 Repúblicas que menciona el documento, el proyecto corresponde a una República soberana y con energía sustentable, siendo que en esta se incluye el fortalecimiento de PEMEX y CFE como empresas del Estado, aunado al hecho de que CFE debe garantizar el 54% de la generación eléctrica y el impulso a energías renovables.



De acuerdo con lo expuesto, el proyecto objeto del presente estudio es compatible con las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, por lo cual su desarrollo es congruente y contribuye a alcanzar el objetivo de impulsar un desarrollo nacional sustentable puesto que contempla emplear gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno, además se instalarán paneles solares en edificios y techumbres del estacionamiento de la CCI para alimentar el alumbrado exterior y autoconsumo, buscando fomentar e incentivar el uso de las nuevas tecnologías de generación de energías limpias y sustentables.

III.5.2. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Baja California Sur 2021 – 2027

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2021-2027 abarca 5 ejes: I) Bienestar e Inclusión, II) Política de paz y seguridad, III) Reactivación económica y empleo, IV) Infraestructura para todos, ambiente y sustentabilidad, y V) Transparencia y rendición de cuentas.

El proyecto CCI Cabos, es vinculante dentro del Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad. A su vez, se relaciona en la fracción IV.5 Infraestructura eléctrica y telecomunicaciones, donde se menciona que, el precio promedio del Sistema Eléctrico de Baja California Sur es 4 veces mayor que el promedio nacional por lo cual existen proyectos en proceso, tanto de la CFE como de la iniciativa privada; en el caso de las unidades de generación en proceso, por parte de la CFE se estima una inversión de 70 millones de dólares, 4 de ellas son autoderivadas de tecnología de última generación y alta eficiencia y 2 turbojet usadas, con más de 10 años fuera de servicio.

En este sentido, el PED propone diversificar la matriz energética e incrementar la competencia en el sector de generación de energía eléctrica, contribuir al cumplimiento de las metas nacionales en materia de emisiones GEI, asegurar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna (ONU) y lograr que el sector energético sea un motor que impulse una economía sustentable.

De forma paralela e indirecta, el proyecto se vincula con el Eje IV.6 Medio ambiente y cambio climático, en particular con el Objetivo 6 que busca fomentar un manejo sustentable de residuos sólidos del estado y favorecer el aprovechamiento de residuos mediante esquemas de diseño y economía circular; en este sentido la CCI Los Cabos tendrá un enfoque de descarga cero con respecto al agua residual, por lo cual coincide con este eje.

Por otro lado, el proyecto se vincula también con el Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente, en particular con el III.8 Promoción de la inversión para el desarrollo, cuyo objetivo es promover e impulsar la atracción de inversiones multisectoriales para enfrentar el desequilibrio regional de la estructura económica en la entidad, aprovechando sus potencialidades y vocaciones productivas, teniéndose entre las metas fortalecer un portafolio de inversión, considerando los sectores estratégicos, agua y generación de energía eléctrica y criterios selectivos de impacto sectorial y regional. El proyecto, contribuirá en la generación de energía eléctrica puesto que se busca generar 216 MW ± 10% con la finalidad de contribuir en la disminución del déficit energético de Los Cabos.

De acuerdo con los descrito, el proyecto es compatible con los objetivos mencionados.

III.5.3 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo- Cabo San Lucas BCS 2040

El mencionado plan representa una evolución para Los Cabos en materia de planeación, entendiéndose como un proceso permanente y continuo que debe llevar a cabo una evaluación constante de los instrumentos mediante indicadores de sostenibilidad y entendiendo que es un plan normativo, estratégico y de gestión, teniendo en cuenta el gran crecimiento y proyección que está teniendo la región de Los Cabos.

A pesar de la importancia de dicho documento, después de su consulta, puede determinarse que **el sitio del proyecto se encuentra fuera de los límites de centros de población** según el PLANO DE ZONIFICACIÓN, en la actual y vigente "Segunda actualización" autorizada el 26 de abril del 2013, bajo certificación del Honorable Cabildo Municipal número 287-XXXV-2013, publicado en el Boletín Oficial de fecha 6 de mayo de 2013 y vigente a la fecha.

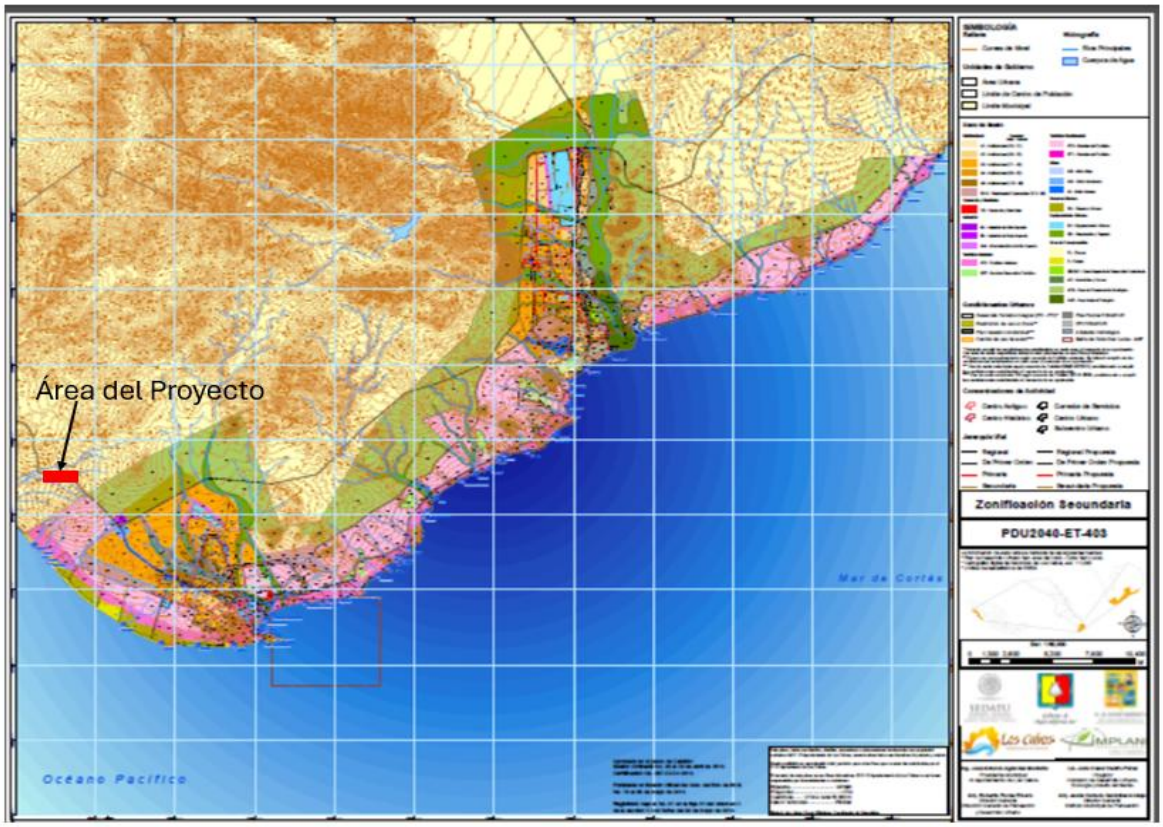


Figura 10. Ubicación del Proyecto con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas BCS 2040.

III.6. OTROS INSTRUMENTOS

III.6.1. Planes Sectoriales

III.6.1.1 Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030

Los programas sectoriales se sujetarán a las previsiones contenidas en el PND 2025-2030 y especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate.

La LGEEPA en sus artículos 17, 20 Bis, 157 y 158 dispone que en la planeación nacional del desarrollo se debe incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezca de conformidad con dicha ley y las demás disposiciones en la materia. El PROMARNAT 2025-2030 tiene su fundamento y congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, en virtud de que en este programa sectorial se establecen objetivos,

metas, acciones y mecanismos de evaluación tendientes a proveer la ejecución del Eje General 4 "Desarrollo sustentable", específicamente en los objetivos 4.3, 4.5 y 4.6.

Objetivo	Estrategia Prioritaria	Acciones Puntuales	Vinculación
4. Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.	**4.1.** Implementar, con una perspectiva de derechos humanos, igualdad y justicia climática, políticas de mitigación de emisiones, de conservación y protección de los sumideros de carbono, con la participación de la Administración Pública Federal, otros órdenes de gobierno y sectores de la sociedad.	**4.1.7.** Impulsar una gestión integral de residuos sólidos y aguas residuales, a través de la colaboración intersectorial y la participación de otros órdenes de gobierno, con el fin de reducir su impacto en las emisiones nacionales	Los residuos que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto están contemplados por la CFE en un Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual se adhiere a los establecido a la LGPGIR y su reglamento; además del uso del Sistema de Descarga Cero para el tratamiento de aguas residuales.
	4.5 Reforzar las acciones de prevención y control de la contaminación del aire y suelo, para contribuir a garantizar un medio ambiente sano y reducir sus impactos sobre los ecosistemas y su biodiversidad, en coordinación con la Administración Pública Federal y otros órdenes de gobierno.	**4.5.1**. Fomentar la actualización y ampliación de los sistemas de monitoreo atmosférico y la caracterización de los procesos atmosféricos en ciudades y zonas metropolitanas con problemas de calidad del aire, así como los inventarios de emisiones, para generar información que respalde políticas públicas en favor de la salud y el ambiente.	**Prevención y control de la contaminación del aire.** **Prevención:** El Proyecto CCI Los Cabos considera la implementación de 13 equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) uno por cada Motor de Combustión Interna, los cuales se colocarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de atrapar los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en los gases de escape generados en la quema del combustible, esta acción se realiza previo a la salida de la chimenea, dicha tecnología reduce las emisiones a la atmosfera. **Control:** El Proyecto CCI Los Cabos considera la implementación de en cada chimenea se instalará un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CMES), el cual permitirá supervisar en tiempo real las emisiones a la atmósfera, con el objetivo de verificar que no excedan los límites permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011. Esta norma regula los niveles máximos de monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), además opacidad. En caso de que se detecten valores superiores a los límites establecidos, se procederá a revisar las unidades correspondientes y se realizarán

Objetivo	Estrategia Prioritaria	Acciones Puntuales	Vinculación
			las acciones de mantenimiento necesarias para corregir las desviaciones. Se contempla la implementación de un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) con el objetivo de medir los siguientes contaminantes atmosféricos: SO_2, O_3, NO_x, CO, PM_{10} y $PM_{2.5}$, así como las siguientes variables meteorológicas: velocidad y dirección del viento, temperatura de bulbo seco y humedad relativa, y presión atmosférica

III.6.1.2 Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030

Este Plan, presentado el 5 de febrero de 2025, da cuenta de las obras que están en proceso de entrega, así como las que están proyectadas para entregarse o construirse en el presente sexenio contribuyendo a un incremento en la generación de electricidad del país.

En el plan se menciona el presente proyecto como una adición de capacidad. Es decir, que, la Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos incrementará la capacidad del país en 240 MW (+/-10%) utilizando gas natural como combustible principal y 228 MW (+/-10%) utilizando diésel como combustible alterno.

III.6.1.3 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2019 - 2033 (PRODESEN)

Este Programa plasma la política energética del país en materia eléctrica, cubriendo un horizonte de 15 años. Con este instrumento se refleja la política energética y aspectos de la Ley de Transición Energética para fomentar el desarrollo de las fuentes de energía limpia, cumpliendo metas, como la modernización de la Red Nacional de Transmisión, tecnologías de redes eléctrica inteligentes y mejoras en la flexibilidad operativa.

Para comprender mejor la importancia de la vinculación del presente Programa con el Proyecto, es necesario explicar brevemente el concepto de “Consumo bruto”. El consumo bruto se refiere a la integración de la energía eléctrica de ventas del Suministro Básico, Suministro Calificado y Suministro Último Recurso, autoabastecimiento remoto, la importación, la exportación, las pérdidas de energía eléctrica, los usos propios del Distribuidor, Transportista y Generadores (usos propios autoabastecidos de generación de la Comisión Federal de Electricidad)

En 2019, el consumo bruto nacional del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) ascendió a 324,927 GWh, lo que significa un incremento de 2,1 % respecto al consumo de 2018. Las Gerencias de Control Regional (GCR) del Norte del país (Noroeste, Norte, y Noreste) en conjunto crecieron 2,9 %, ocasionado por las altas temperaturas de verano; Baja California tuvo un crecimiento de 0,6 % y el de Baja California Sur de 2,3 %. En el año 2020 el impacto del COVID-19 influyó en el comportamiento horario de la demanda del Sistema Eléctrico Nacional. A medida que el número de contagios iban en aumento y la implementación de normas sanitarias se volvió más

estricta, hubo una repercusión en las actividades tanto comerciales como industriales, provocando una caída significativa en el pico de demanda. Incluso se registran demandas máximas en días hábiles menores a la demanda máxima de un fin de semana del año anterior, y en algunos casos, la variación entre la demanda máxima de un día hábil y un fin de semana en los días de contingencia es mínima a diferencia del patrón habitual registrado en años anteriores. Tomando como base el escenario de Planeación por la Contingencia Sanitaria, se prevé que para largo plazo se presente un mayor dinamismo en el crecimiento del consumo bruto en el sistema; entre otras para la GCR Peninsular con una tasa media de crecimiento anual (tmca) de 4,0 %, seguido de Baja California con 3,4 %, y la GCR con menor crecimiento es el Central con 1,6 %. Para el mediano plazo 2020-2025 el sistema Mulegé, GCR Peninsular y Baja California crecerán.

Con base en lo anterior, el Proyecto es vinculante con este Programa debido a la necesidad de incrementar la capacidad de producción eléctrica en la región Norte y Peninsular del País. Bajo este esquema las tecnologías emergentes como son: el cambio de turbinas de combustible a gas natural y el cambio de turbinas de gas natural a hidrógeno verde, además de otras nuevas directrices que tenderán a reducir costos de capital, operación y mantenimiento, por lo que, en el siguiente lustro y las próximas décadas tendrán una mayor incorporación para el cambio de la matriz energética, aunado por supuesto a la reducción del uso de combustibles fósiles. Mientras tanto, en la evolución de la producción de energía eléctrica estimada de 2020 a 2034, seguirá siendo predominante el consumo de gas natural con una incorporación gradual y ordenada de la participación de más Energías Limpias. Lo anterior, con el objetivo de cumplir las metas establecidas, privilegiando la Confiabilidad en el SEN ante la intermitencia de las energías renovables. En el proyecto que nos ocupa, este instrumento hace énfasis y aclara que en el tema de generación “por tratarse de una actividad en régimen de competencia, los Programas Indicativos para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE) no serán directamente vinculatorios”; sin embargo, el desarrollo y construcción de nuevas Centrales de Generación dependerá, además de los pronósticos de demanda entre otros aspectos, de los diversos parámetros que se materialicen como resultado del PIIRCE (tamaño, ubicación, tecnología, fecha indicativa de entrada en operación de las Centrales Eléctricas, etc.). No obstante, se vinculó este instrumento de planeación energética ya que el CENACE realiza un diagnóstico operativo respecto a la generación. El cual, indica entre otras cosas que es evidente que en esta región existe un incremento a la demanda de energía eléctrica tal y como se ha mencionado con antelación, esto probablemente se deba al desarrollo naciente que existe en esta zona, y que es de suma importancia para los habitantes de la región debido a la generación de empleos. Por ello, el presente Proyecto contribuirá aumentando la capacidad de generación de energía para el despacho de esta a los diferentes sistemas de interconexión existentes, sumando así esfuerzos para el desarrollo sostenible en esta región del país.

III.6.2. Programas de desarrollo regional sustentable

III.6.2.1. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS)

El mencionado Plan fue un esfuerzo conjunto de diversas instituciones gubernamentales y académicas, principalmente, estatales y cuyas editoras fueron Antonina Ivanova y Alba E. Gámez, producido en 2012. El objetivo principal del PEACC-BCS es proporcionar a la sociedad de BCS información confiable que permita entender el fenómeno del cambio climático, así como sus impactos actuales y potenciales sobre el patrimonio natural, las actividades productivas y el bienestar de los habitantes de la entidad. La misma información constituye una base sólida para que el Gobierno del Estado y los municipios del mismo puedan considerar la incorporación de medidas de mitigación y adaptación en sus planes de desarrollo.

El documento se divide en 7 partes, siendo la primera la introducción. Posteriormente la segunda trata de los escenarios de variación climática para Baja California Sur; la tercera se refiere a las emisiones de GEI en el

estado y las acciones para su mitigación; la cuarta revisa la vulnerabilidad de Baja California Sur y las medidas de adaptación ante el cambio climático en el ámbito productivo; la quinta se enfoca en los impactos del cambio climático sobre la sociedad y sus grupos más vulnerables en el estado; la sexta consiste en una relación de las medidas de mitigación y adaptación estructuradas alrededor de siete ejes estratégicos: agua, costas, planeación urbana, desertificación y biodiversidad, sector social, mitigación y elementos transversales; la séptima parte habla sobre ejes estratégicos para BCS, con respecto a políticas e instrumentos de acción climática.

El PEACC menciona que el suministro de energía eléctrica en el estado se basa fundamentalmente en la producción por medio de plantas termoeléctricas y se menciona que la participación en emisiones de este sector asciende a un 35.6% aproximadamente. La demanda de energía está en aumento por el crecimiento turístico, en particular, en el destino de Los Cabos, por lo cual se sugiere una reconversión de energía.

El presente proyecto contribuirá entonces a suplir esa demanda energética, al tener una capacidad de generación de 240 MW (+/-10%) utilizando gas natural como combustible base y 228 MW (+/-10%) utilizando diésel como combustible alterno; aunque, potencialmente incrementará las emisiones a la atmósfera, la tecnología que utilizará de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) coadyuvará a reducir las emisiones. En este sentido, también es importante mencionar que el proyecto propone el uso de gas natural como fuente principal de energía (combustible base), con diésel como respaldo (combustible alterno), lo cual representa una medida alineada con los objetivos del PEACC-BCS en materia de transición energética y reducción de emisiones. Debido a que, esta elección permite disminuir las emisiones de **CO_2**, en comparación con otros combustibles fósiles (combustóleo o carbón), contribuyendo así a los compromisos estatales de mitigación del cambio climático.

Otro punto relevante que menciona el PEACC tiene que ver con la Planeación Urbana y la vulnerabilidad social; la generación de energía eléctrica bajo criterios de inclusión social puede contribuir a minimizar la vulnerabilidad y coadyuvar a la planeación urbana que debe evitar un crecimiento desordenado que ponga en mayor riesgo a la población en el contexto del cambio climático global.

III.6.3. Tratados Internacionales

El Gobierno de la República Mexicana ha optado por sumarse a los esfuerzos internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; la Agenda 21 (Río de Janeiro) y Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre; los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas, Acuerdo de Escazú y el convenio RAMSAR. Estos son acuerdos de voluntad, celebrados por escrito.

De estos acuerdos internacionales ratificados por México, únicamente describiremos en este apartado aquellos que tienen vinculación con el Proyecto eléctrico de estudio.

III.6.3.1. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (PKCMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México en 1992 y ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas en 1993, el Protocolo de Kioto, entra en vigor en 2005 y su segundo periodo de vigencia fue ratificado desde enero de 2013 hasta

diciembre de 2020. Este instrumento fue creado para reducir las emisiones de GEI que causan el calentamiento global del planeta y promover el crecimiento sustentable de los países en vías de desarrollo (ver Tabla 8).

Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Protocolo de Kioto.

Compromisos del PKCMNUCC	VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS
Las Partes incluidas en el anexo I se comprometen a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero: Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF_6) México como parte del Protocolo y de la Convención y al ser un país en vías de desarrollo no tiene el compromiso de reducción de sus emisiones. No obstante, ha propuesto iniciativas para mejorar la calidad del aire.	México, como país en vías de desarrollo y Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto, no está jurídicamente obligado a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como los países del Anexo I. Sin embargo, ha adoptado iniciativas voluntarias que contribuyen al esfuerzo global contra el cambio climático. En este contexto, el Proyecto contempla el uso de gas natural como combustible base y diésel como alterno, lo que representa una transición hacia combustibles más limpios. Esta decisión contribuye directamente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2), ya que el gas natural genera menos CO_2 por unidad de energía producida en comparación con combustibles como el carbón o el combustóleo. Además, la implementación de tecnologías como el sistema SCR (Reducción Catalítica Selectiva) permite reducir los óxidos de nitrógeno (NOx), lo cual indirectamente mejora la eficiencia de los procesos de combustión y disminuye el consumo total de combustible, lo que también reduce las emisiones de CO_2. Ejemplos concretos de cómo el Proyecto contribuye a la reducción de CO_2 incluyen la sustitución de combustibles de alto contenido de carbono por gas natural, lo que puede disminuir las emisiones; mejoras en la eficiencia térmica de los equipos, que permiten generar la misma cantidad de energía con menos combustible; y la reducción del consumo total de energía mediante tecnologías de control de emisiones. Estas acciones reflejan un compromiso ambiental que, aunque no obligatorio, se alinea con los objetivos del Protocolo de Kioto y la Convención, contribuyendo de manera tangible a la mitigación del cambio climático.
Fuentes consultadas en línea: **Protocolo de Kioto sobre cambio climático | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx**	

III.6.3.2. Convenio Internacional Sobre el Comercio de Especies Amenazadas (CITES)

México, aprobó este instrumento internacional el 2 de julio de 1991. La Convención fue suscrita en Washington, el 3 de marzo de 1973. Enmendada en Bonn, el 22 de junio de 1979. A la fecha, 175 países son miembros de la CITES.

Los objetivos de la CITES son:

- Conservar la biodiversidad del planeta sobre las bases de un desarrollo sostenible
- Regular y normar el comercio internacional de las especies de Fauna y Flora Silvestres incluidas en sus Apéndices, garantizando su conservación para las futuras generaciones.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la CITES.

Compromisos del CITES	Vinculación
Las Partes adoptarán las medidas apropiadas para velar por el cumplimiento de sus disposiciones y para prohibir el comercio de especímenes en violación de las mismas. Estas medidas incluirán: • Sancionar el comercio o la posesión de tales especímenes, o ambos; • Prever la confiscación o devolución al Estado de exportación de dichos especímenes.	En el Proyecto, se identificaron tres especies de flora que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Capítulo IV): dos bajo el estatus de amenazadas (*Ferocactus townsendianus y Hesperalbizia occidentalis)* y una sujeta a protección especial *(Gossypium hirsutum)*. De las especies de fauna dentro de esta norma se identificaron: un ave (*Parabuteo unicinctus) bajo protección especial,* y tres reptiles *(Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus y Sceloporus hunsakeri)* bajo el estatus de amenaza. Tanto las especies de flora como de fauna, tendrán medidas específicas de mitigación incluidas en los Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Capítulo VII). Dentro de estos programas, se tiene previsto aplicar medidas de protección ambiental para evitar la extracción o el comercio de flora y fauna a través de la capacitación y concienciación ambiental en las diferentes etapas del Proyecto, con acciones como pláticas dirigidas a todo el personal sobre la importancia de la conservación de la flora y fauna de la región, entre otras. De igual forma, quedará expresada la prohibición de captura y cacería de fauna, quema o extracción de vegetación o fauna con fines de venta o acciones que puedan, en general, dañar la biodiversidad del área del Proyecto. Por lo anterior, el Proyecto cumplirá con lo establecido en la CITES.
Fuentes: https://cites.org/esp/disc/text.php; https://www.cites.org; https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/S-Appendices-2017-10-04.pdf	

III.6.3.3. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR)

Este tratado tiene como objetivo conservar y hacer un uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales, la cooperación internacional para un desarrollo sostenible. Asimismo, el tratado protege a las aves acuáticas que habitan los humedales. México lo suscribió el 4 de noviembre de 1986.
La Convención fue adoptada en Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en diciembre de 1975.

Tabla 13. Vinculación del proyecto en relación a los Sitios RAMSAR.

Compromisos Convención RAMSAR	Vinculación
Las Partes se comprometen a: Tomar las medidas necesarias para informarse acerca de las modificaciones de las condiciones ecológicas de los humedales en su territorio incluidos en la Lista. Elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio. Establecer reservas de naturaleza en humedales, estén o no inscritos en la Lista de RAMSAR, y promover la capacitación en materia de estudio, manejo y custodia de los humedales.	El sitio del Proyecto no se ubica dentro o cercano a algún sitio RAMSAR. En el Municipio de los Cabos, existe un sitio RAMSAR denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo, cuyo punto más cercano al Proyecto se ubica a 48 km desde el sureste de la ciudad de San José del Cabo (Figura 12). Por lo que el Proyecto CCI Los Cabos, no afectará ningún sitio RAMSAR. Dado que, no hay incidencia, afectación directa o indirecta; no existe interacción con el Estero, por lo tanto, no se afectará la homogeneidad del Sistema. De esta manera, no se contravienen los compromisos establecidos con la Convención.
Fuentes consultadas en línea: **Home page | The Convention on Wetlands, The Convention on Wetlands** **https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1827RIS.pdf** **https://rsis.ramsar.org/es/ris/1827** **https://conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/lsr.php**	



Figura 11. Sitio RAMSAR San José del Cabo-Cabo San Lucas. Modificado de SIGEIA (SEMARNAT 2025).

III.6.3.4. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD).

El CBD, es un tratado internacional de las Naciones Unidas, fue el primer acuerdo multilateral dedicado en su totalidad a la biodiversidad, reconociendo la importancia de su conservación y uso sustentable como un bien mundial de valor inestimable para asegurar la vida en la Tierra y el bienestar humano (CONABIO, 2024, NU s.f.; CBD s.f.)[3]. La conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad. Cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. Entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. A la fecha 196 países son Parte de este compromiso multilateral, siendo México uno de los Estado Parte de este Convenio.

Sus tres objetivos son:

I. La conservación de la diversidad biológica;
II. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y;
III. La participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En México se han implementado acciones para incentivar la protección, el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad, sus valores, su importancia para el bienestar humano y la necesidad apremiante de protegerla y usarla de manera sostenible.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

El convenio sobre la Biodiversidad Biológica, es vinculante con el Proyecto, principalmente, con el **Objetivo I. Conservación de la diversidad biológica**. Puesto que, a pesar de que las actividades del Proyecto causarán impactos al ambiente, busca proteger y conservar la biodiversidad a través de la implementación del Programa de Monitoreo Ambiental (PMA) constituido, a su vez, por siete Programas individuales diseñados para cada factor ambiental (Capítulo VII): agua, suelo, aire, flora, fauna; además de contemplar un programa para el manejo y disposición de residuos, y un programa de atención a emergencias. Todos ellos enfocados a implementar medidas de mitigación, prevención y protección para conservar y proteger la biodiversidad relacionada con el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto.

Para el caso del O**bjetivo II. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica,** es importante resaltar que, el Proyecto busca el uso sustentable del área a través del respeto a los componentes que conforman los ecosistemas donde se llevará a cabo el desarrollo del mismo. Se recalca que no habrá explotación de la biodiversidad o aprovechamiento alguno de los factores ambientales ni de los componentes propios de la diversidad biológica. Específicamente, la diversidad biológica se busca protegerla a través de la implementación de Programas específicos como: el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (ambos descritos en el Capítulo VII).

De igual manera previo y durante el derribo de vegetación y despalme se darán platicas de concienciación y se hará del conocimiento al personal un reglamento interno, el cual establecerá sanciones para el personal que sea sorprendido comercializando, cazando o molestando la fauna y flora silvestre; las cuales incluyen desde

[3] CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) 2024. Convenio sobre la Diversidad Biológica, en: https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd.html
UN (Naciones Unidas), s.f. Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible, en: https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention
CBD (Convention on Biological Biodiversity), s.f. Web oficial de la CDB, en: https://www.cbd.int/

llamadas de atención hasta sanciones administrativas con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos I y II de este CBD (conservación de la diversidad biológica y utilización sostenible de sus componentes).

Por el contrario, el **Objetivo III. La participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos**, no es vinculante con el Proyecto, puesto que no busca usar los componentes de la biodiversidad ni es del alcance del mismo utilizar los recursos genéticos, así como, no es objeto de este Proyecto obtener beneficios referentes a los recursos genéticos. Por el contrario, busca protegerlos a través de los Programas contenidos en el PMA (Capítulo VII).

III.6.3.5. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo/Agenda 21 (Río de Janeiro 14 de junio de 1992).

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo busca reafirmar y desarrollar la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972). Esto con el principal objetivo de alcanzar el **desarrollo sostenible**, reconociendo el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza (Principio 1). En la misma Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se afirma que *"Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado"* (Principio 4).

México, al adherirse al Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable o *Agenda 21*, está comprometido a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad, dirigidas a la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, con énfasis en el acceso y distribución equitativa de los beneficios a las comunidades locales.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

El desarrollo de las actividades del Proyecto está direccionado hacia el desarrollo sostenible, toda vez que, en sus diferentes etapas integra los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Dentro de las acciones que se realizan de manera previa, ese encuentra el cumplimiento de la legislación ambiental, que incluye la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental y la autorización de cambio de uso de suelo a través de la presentación del presente DTU-R. Con la finalidad de proteger el medio ambiente se incluyeron medidas de prevención y mitigación dirigidas al recurso flora, fauna, agua y suelo, las cuales se describen a detalle en el Capítulo VII de este documento.

III.6.3.6. Acuerdo de Escazú

Es el primer tratado ambiental de América Latina y el Caribe. Este

Acuerdo Regional, establece los derechos sobre el Acceso a la Información, a la Participación Pública y a la Justicia en Asuntos Ambientales". Además de ser innovador en la protección explícita de las personas defensoras ambientales, adopta principios similares al Convenio Europeo de Aarhus. Entró en vigor en 2021.

Objetivo del Acuerdo

Garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y el acceso



a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

La importancia del Acuerdo de la región latinoamericana y caribeña en el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, el derecho a la salud y a un medio ambiente sano; protege los derechos de todas las personas al acceso a la información, a la participación y a la justicia en temas ambientales (los llamados "derechos de acceso"); establece medidas para facilitar su ejercicio, así como los mecanismos para garantizarlos.

El Acuerdo de Escazú protege y promueve los derechos humanos, a la igualdad y la no discriminación, en especial de las personas y grupos en situación de vulnerabilidad, mejora la rendición de cuentas, la transparencia y la gobernanza ambiental en el quehacer público.

Artículo 3 Principios

Cada Parte se guiará por los siguientes principios en la implementación del presente Acuerdo, y para el presente proyecto eléctrico solo citaremos aquellos principios vinculantes:

b) principio de transparencia y principio de rendición de cuentas;

d) principio de buena fe;

De igual manera lo referente al **Artículo 7** Participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales, solo mencionaremos el apartado vinculante con el Proyecto eléctrico motivo de estudio.

1. Cada Parte deberá asegurar el derecho de participación del público y, para ello, se compromete a implementar una participación abierta e inclusiva en los procesos de toma de decisiones ambientales, sobre la base de los marcos normativos interno e internacional.

2. Cada Parte garantizará mecanismos de participación del público en los procesos de toma de decisiones, revisiones, reexaminaciones o actualizaciones relativos a proyectos y actividades, así como en otros procesos de autorizaciones ambientales que tengan o puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, incluyendo cuando puedan afectar la salud.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

El presente acuerdo se vincula con el Proyecto, en lo relacionado con la protección de los derechos de todas las personas al acceso a la información. Lo anterior, debido a que una vez que se presente la solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo a través del Documento Técnico Unificado del Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B- Regional, el promovente, está obligado a publicar un extracto de las características de la obra y actividades a desarrollar en un periódico de amplia circulación de la entidad federativa donde se pretende llevar a cabo el citado proyecto de acuerdo con:

La divulgación de un extracto en un periódico de gran circulación en la entidad federativa donde se tiene la intención de ubicar el proyecto no solo asegura la transparencia del procedimiento, sino que también otorga a la comunidad la ocasión de comprender los detalles fundamentales del proyecto y sus posibles consecuencias ambientales. Seguridad Proambiental está comprometida con el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento, dentro de los que

se incluye la elaboración del extracto del proyecto para su publicación en el periódico que le competa. Esta práctica no solo se ajusta a las obligaciones legales, sino que también contribuye a la participación informada de la comunidad local, brindándoles la oportunidad de comprender los detalles esenciales del proyecto y sus posibles impactos ambientales.

El extracto debe contener lo siguiente:

a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;

b) Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;

c) Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio(s) y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio;

d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen; de esta manera, cualquier ciudadano de la comunidad de que se trate, podrá solicitar a la Secretaría que ponga a disposición del público el DTU-R en la entidad federativa que corresponda; y cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que considere pertinentes, las cuales se agregarán al expediente.

De esta manera se da a conocer al público en general el desarrollo del proyecto, el cual, tiene el derecho de solicitar información y realizar preguntas relacionadas con el Proyecto a desarrollar.

En el caso del Cambio de Uso de Suelo, existe el Consejo Nacional Forestal y los Consejos Estatales Forestales conformados por un grupo multidisciplinario e interinstitucional, garantizando la participación de representantes de comunidades forestales, académicos, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, profesional, industrial, sociedad civil, jóvenes, mujeres, y Gobierno Federal.

De esta manera, el Proyecto, da Cumplimiento al Acuerdo de Escazú en lo referente al principio de transparencia, principio de rendición de cuentas y al principio de buena fe. De igual manera, cumple con el apartado 2 del Artículo 7: garantizando la participación del público en los procesos de toma de decisiones, revisiones, reexaminaciones o actualizaciones relativos a proyectos y actividades, que tengan o puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente, considerando los incisos mencionados.

III.6.3.7. Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

El Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el día once del mes de julio del año de mil novecientos noventa, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día tres del mes de agosto del propio año.

En dicho convenio se establece que los pueblos indígenas y tribales deberán gozar plenamente de los derechos humanos y libertades fundamentales, sin obstáculos ni discriminación. Las disposiciones de este Convenio se aplicarán sin discriminación a los hombres y mujeres de esos pueblos.

Los pueblos indígenas son los primeros pobladores del territorio nacional. Su historia se remonta al poblamiento de nuestro Continente y al surgimiento de la civilización mesoamericana hace aproximadamente cuatro mil años y a las culturas de Aridoamérica.

En México, la población indígena por el criterio de hogares se encuentra presente en la tercera parte de las localidades habitadas del país (63,7532), casi en todos los municipios (2,433) y en todas las entidades federativas. Ocho entidades cuentan con más de 500,000 indígenas, que representan el 75 por ciento del total: Chiapas, Oaxaca, Puebla, México, Veracruz, Yucatán, Guerrero e Hidalgo.

Por lo anterior, con la finalidad de localizar con mayor precisión a las poblaciones indígenas, en diciembre de 2019, la Secretaría de Bienestar publicó el **"Catálogo de municipios indígenas A y B 2020" y el "Catálogo de localidades indígenas A y B 2020**", documentos que contienen los municipios y localidades consideradas como indígenas por la Dirección General de Atención a Grupos Prioritarios de dicha Secretaría, de acuerdo con la clasificación del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Clasificación A y B de municipios indígenas de acuerdo con INPI.

Tipología	Categoría	Descripción
Municipios Indígenas	A	Son los municipios en los que su Población Indígena es equivalente o superior al 70% de la población total.
	B	Son los municipios en los que su Población Indígena es entre el 40% y 69.9% de la población total.

Identificación y caracterización de las comunidades indígenas ubicadas en el SAR del Proyecto.

Según los datos del Censo de Población 2020 del INEGI, en las localidades del SAR del Proyecto no hay hablantes de lengua indígena ni población de origen afrodescendiente. De igual manera, los Catálogos de Localidades Indígenas 2010 elaborados por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) respectivamente tampoco reportan población indígena.

Tabla 11. Muestra que no existe presencia hablantes de lengua indígena ni población de origen afrodescendiente.

Municipio	Localidad (Nombre)	Tipo de Localidad: De 40% y Más=1; De Menos de 40%=2; De Interés=3	Tipo de Municipio Indígena=1; Con Presencia Indígena=2; Con Población Indígena Dispersa=3	Población Total de la Localidad (Censo 2010)	Población indígena de la Localidad (Catálogo CDI 2010)	Hablantes de lengua indígena de la Localidad (Censo 2020)
008 Los Cabos	0416 La Palma	Sin registro en el Catálogo 2010	2	Sin registro en las fuentes señaladas		
008 Los Cabos	0905 Las Guacamayas	Sin registro en el Catálogo 2010	2	4	No está registrada en el Catálogo de Localidades Indígenas	0
	1313	Sin registro en el Catálogo 2010		8	No está registrada en el Catálogo de	0

Municipio	Localidad (Nombre)	Tipo de Localidad: De 40% y Más=1; De Menos de 40%=2; De Interés=3	Tipo de Municipio Indígena=1; Con Presencia Indígena=2; Con Población Indígena Dispersa=3	Población Total de la Localidad (Censo 2010)	Población indígena de la Localidad (Catálogo CDI 2010)	Hablantes de lengua indígena de la Localidad (Censo 2020)
	Rollin Hills [Hotel]				Localidades Indígenas	
	1590 Montecitos	Sin registro en el Catálogo 2010		Sin registro en las fuentes señaladas		
008 Los Cabos	No hay registro de localidades en el Área de Influencia Indirecta		2	No hay registro de localidades en el Área de Influencia Indirecta		

El Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales elaborado por el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas no indica la presencia de familia lingüística alguna (Tabla 12).

Tabla 12. Se muestra la ausencia familia lingüística, de acuerdo con el Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales elaborado por el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.

Municipio	Localidad (Nombre)	Localidad aparece en el Catálogo *(Sí; No)*	Autodenominación de la Variante Lingüística	Nombre en español
008 Los Cabos	**0416 La Palma**	**No**	**No aplica**	**No aplica**
008 Los Cabos	**0905 Las Guacamayas**	**No**	**No aplica**	**No aplica**
	1313 Rollin Hills [Hotel]	**No**	**No aplica**	**No aplica**
	1590 Montecitos	**No**	**No aplica**	**No aplica**

Identificación de región(es) indígena(s) en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto eléctrico motivo de estudio.

De acuerdo con el Catálogo de "Regiones Indígenas de México" de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), publicado en 2006, el SAR no se ubica dentro de alguna región indígena, por lo tanto, no se afectará a ninguna región con el

CUSTF, ver *Tabla 4* (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), 2006) (CDI, Atlas de los Pueblos Indígenas de México, 2018).

El "Proyecto eléctrico motivo de estudio, se encuentra fuera de alguna de las 25 Regiones Indígenas existentes en nuestro país; la más cercana es la Región Indígena "Huasteca" ubicada al sureste de la entidad, a 108 km aproximadamente, Figura 12.

Tabla 13. Información de región(es) indígena(s) en las áreas de influencia del Proyecto.

Área de Influencia del Proyecto ubicada dentro de una de las 25 Regiones Indígenas de México	Nombre de la(s) Región(es) Indígena(s)
Área Núcleo	No se ubica dentro de ninguna región indígena
Área de Influencia Directa	
Área de Influencia Indirecta	

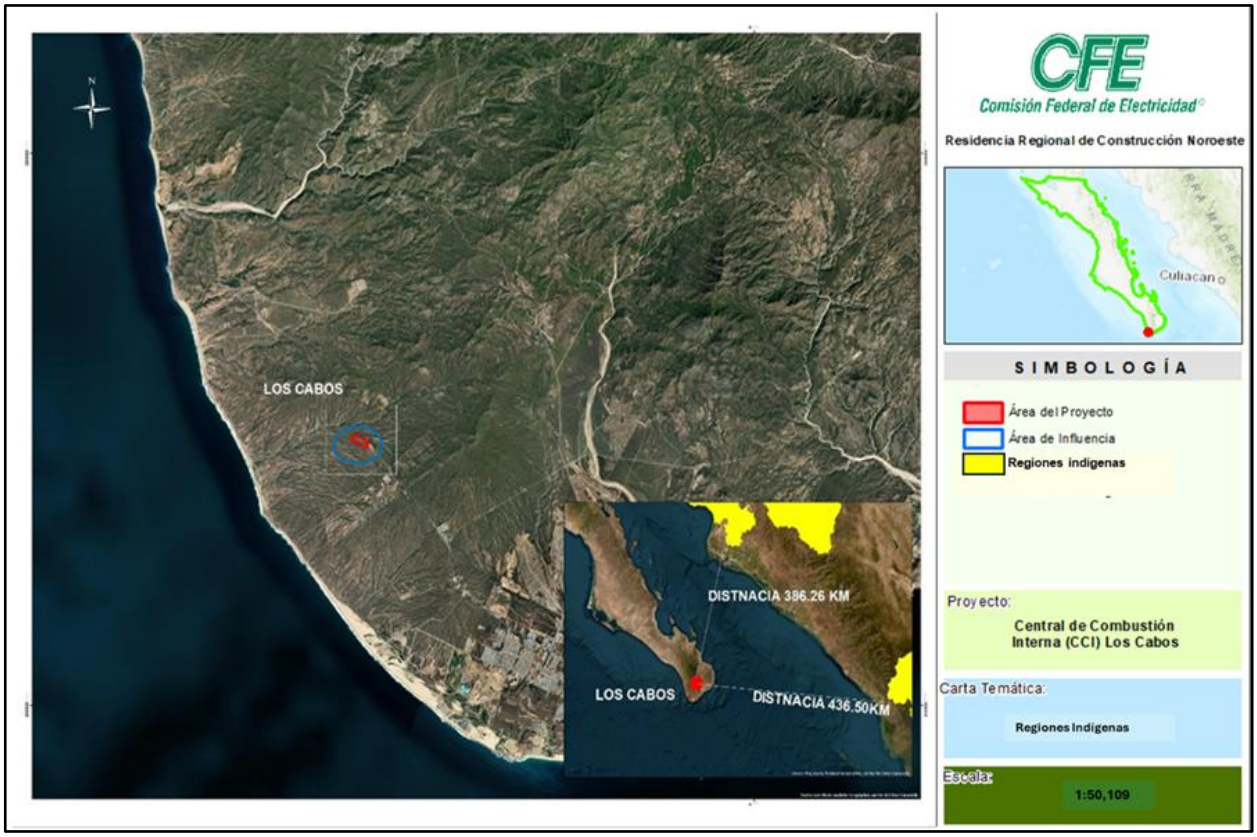


Figura 12. Ubicación del proyecto con relación a regiones indígenas.

Caracterización de las comunidades indígenas ubicadas en la zona del Proyecto, de conformidad con los instrumentos oficiales estatales: catálogos, padrones y/o registros publicados en diarios oficiales estatales.

No existe registro de comunidades indígenas en el área de influencia del Proyecto en instrumentos oficiales estatales: catálogos, padrones y/o registros publicados en diarios oficiales estatales.

Localidades con presencia de población indígena en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CCI LOS CABOS.

En el Sistema Ambiental Regional determinado para la elaboración del DTU-R para el "Proyecto", no se tiene registro oficial acerca de la existencia de hablantes de alguna lengua indígena, tampoco se identifican localidades con presencia de población indígena o que se autodeterminen como tales con base en la información extraída del Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el año 2020.

No obstante, lo anterior, la promovente está en proceso de elaboración del EvIS, para posteriormente ingresarlo a la Dirección General de Impacto y Ocupación Superficial de la SENER, para su evaluación y dictamen.

VINCULACIÓN AL PROYECTO CCI LOS CABOS

Con base en los datos poblacionales contenidos en el Censo de Población y Vivienda del INEGI del año 2020, la población indígena y la hablante de alguna lengua indígena es inexistente en el SAR del citado proyecto, y de conformidad con lo que se especifica en el Convenio 169 y para no contravenir lo que en él se indica, así como lo que señala el INPI, con fundamento en el artículo 2do. Constitucional y particularmente del artículo 1ro.; en el sistema ambiental regional delimitado, ***NO*** existen regiones, localidades, poblados o rasgos de pueblos indígenas o de grupos sociales en riesgo, por lo que la instalación del proyecto eléctrico motivo de estudio no afectará ninguna y tampoco vulnera los instrumentos jurídicos en comento, por otro lado cabe mencionar que, la mayoría de los predios en las cercanías del Proyecto son privados. No obstante, el predio donde se construirá el Proyecto es propiedad del Promovente por lo que no se verán afectados los derechos de propiedad de los predios privados. Por otro lado, con el objeto de mitigar los impactos derivados del citado proyecto, se implementarán una serie de medidas de prevención mitigación y compensación que se describen a detalle en el apartado VII del DTU, dentro de los programas específicos del Plan de Manejo Ambiental. Entre los que se encuentran los siguientes (para mayor detalle ver Capítulo VII):

- Programa de Reforestación
- Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Plan Integral de Manejo de Residuos

III.7. CONCLUSIONES

Una vez vertido lo anterior, se concluye lo siguiente:

En materia de Ordenamientos ecológicos, le aplica al proyecto el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con el cual el proyecto se ubicará en la UAB 5, en donde el rector del desarrollo es la Preservación de Flora y Fauna, pero incluye como sectores de interés a la CFE.

Con respecto al Ordenamiento a nivel Estatal, la UTE que coincide con el proyecto presenta un grado de aptitud moderada y un nivel de conflicto bajo si bien, la política principal se reconoce como de aprovechamiento sustentable, también incluye la de mejoramiento por lo que el proyecto, tomando en cuenta las acciones de mitigación que lleva asociadas, no constituye una contraposición a la UTE.

Referente al ordenamiento municipal, no se señalan restricciones para la implementación del proyecto, respaldando incluso el argumento con la Opinión Técnica emitida por el Municipio de Los Cabos (**Anexo Capítulo III**).

Los tratados internacionales descritos, expusieron el compromiso del Proyecto con el Protocolo de Kioto, CITES y el CBD, de este último, específicamente con el Objetivo I. En concordancia con el Protocolo y Convenios se han incluido dentro de este DTU-R programas específicos para la protección, cuidado y preservación tanto de la atmósfera como de la biodiversidad a través de medidas de mitigación que se implementarán conforme la construcción del Proyecto avance. Con respecto a la Convención sobre los sitios RAMSAR, no existe vinculación del Proyecto debido a que el sitio más cercano se ubica a 48 km de distancia del mismo, por lo que, no se verá comprometido ni afectado por el Proyecto.

Finalmente, el proyecto es compatible con la normatividad aplicable en los 3 niveles de gobierno, incluyendo, los convenios y protocolos internacionales. Se considera que sus beneficios a la población local y el desarrollo regional son mayores que sus posibles efectos negativos, los cuales, serán minimizados en un gran porcentaje por la implementación de las estrategias de mitigación propuestas en el PMA.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 5

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO 5
IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 5
IV.1.1.1. Metodología 6
IV.1.2. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 19
IV.1.2.1. Delimitación y justificación del Área de Influencia Indirecta (AII) 19
IV.1.2.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) 23
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 25
IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR. 26
IV.2.2.1. MEDIO ABIÓTICO 36
IV.2.2.2. MEDIO BIÓTICO 118
IV. 2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO 217
IV.2.2.4. PAISAJE 231
IV.2.2.5. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO 275
IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 299
IV.3.1. METODOLOGÍA 300
IV.3.1.1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental) 300
IV.3.1.2. Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental) 302
IV.3.1.3. Subsistema Natural 303
IV.3.1.4. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental) 325
IV.3.1.5. Resumen del Diagnóstico del sistema ambiental 327

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 21
TABLA 2. SUPERFICIE DEL SAR, ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL PROYECTO CCI LOS CABOS 26
TABLA 3. MATRIZ DE CAMBIOS ENTRE DOS MAPAS DE DIFERENTE FECHA 31
TABLA 4. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII DE INEGI (2018) Y SUPERFICIES. 32
TABLA 5. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA SERIE II (2003) Y SUPERFICIES. 32
TABLA 6. AGRUPAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO DE LA CARTA SERIE II (2003) 33
TABLA 7. AGRUPAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO DE LA CARTA SERIE VII (2018). 33
TABLA 8. MODIFICACIÓN DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ENTRE EL PERIODO 2003-2018. 34
TABLA 9. TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN EL SA, AI Y AID 36
TABLA 10. ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y DATOS UTILIZADOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO 40
TABLA 11. NORMALES CLIMATOLÓGICOS PROMEDIOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSULTADAS 40
TABLA 12. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL REGISTRADA EN EL SAR 40
TABLA 13. TEMPERATURA MEDIA EN LA SAR 44
TABLA 14. GEOLOGÍA PRESENTE EN EL SAR Y AID 54
TABLA 15. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS EN EL SAR, AII Y AID 58
TABLA 16. SISTEMA DE TOPOFORMAS PRESENTES EN EL SA, AII Y AAID 61
TABLA 17. RANGO Y PORCENTAJES DE LA PENDIENTE PARA EL SAR 63

TABLA 18. RANGO Y PORCENTAJES DE LA PENDIENTE PARA EL AID 63
TABLA 19. SUPERFICIES DEL SAR POTENCIALES A DESLIZAMIENTOS 67
TABLA 20. TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL ÁREA DEL SAR 69
TABLA 21. TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL AII Y AID 70
TABLA 22. TIPO, FORMA Y GRADO DE EROSIÓN PRESENTES EN EL SAR, AII Y AID 75
TABLA 23. CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA IMPLEMENTAR LA EUPS 77
TABLA 24. ECUACIONES DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA PARA LAS DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO. 78
TABLA 25. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL 79
TABLA 26. VALORES DEL FACTOR DE EROSIVIDAD (K) EN FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE SUELO Y SU TEXTURA SUPERFICIAL EN EL AID. 82
TABLA 27. VALORES DEL FACTOR DE EROSIVIDAD (K) EN EL AID DEL PROYECTO 83
TABLA 28. RASGOS DE VALORES DE LA CONSTANTE M PARA EL CÁLCULO DE LS. 85
TABLA 29. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL FACTOR LS EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO 85
TABLA 30. FACTOR C PARA VEGETACIÓN Y/O USO DE SUELO. 87
TABLA 31. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA. 89
TABLA 32. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA ANUAL. 90
TABLA 33. CATEGORÍA DE LA EROSIÓN. 90
TABLA 34. PRECIPITACIÓN MEDIA HISTÓRICA. 91
TABLA 35. PRECIPITACIÓN MEDIA HISTÓRICA. 92
TABLA 36. CATEGORÍAS DE LA INTENSIDAD DE LA EROSIÓN EÓLICA. 94
TABLA 37. INTENSIDAD DE LA EROSIÓN EÓLICA 94
TABLA 38. INTENSIDAD DE LA EROSIÓN EÓLICA 95
TABLA 39. RESUMEN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA EN EL AID 95
TABLA 40. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL SA, AI Y AID 97
TABLA 41. ACUÍFEROS DEL SAR 99
TABLA 42. DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LOS ACUÍFEROS DEL SAR 100
TABLA 43. PERMEABILIDAD DEL SUELO EN EL SAR 102
TABLA 44. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN CERCANAS AL ÁREA DEL AID 104
TABLA 45. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL REGISTRADA EN EL SAR. 105
TABLA 46. TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LA CHF 106
TABLA 47. PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA EN EL ÁREA DEL AID 108
TABLA 48. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA CE CON RELACIÓN AL SUELO. 109
TABLA 49. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DEL SUELO 109
TABLA 50. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN EL ÁREA DEL SAR 110
TABLA 51. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN EL ÁREA DEL SAR 110
TABLA 52. VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO EN EL SAR CON UN PORCENTAJE DE 1.7 111
TABLA 53. VOLUMEN DE INFILTRACIÓN EN LA CHF 112

ÍNDICES DE FIGURAS

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN DE LA GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO CCI LOS CABOS EN UN AMBIENTE SIG 7
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS DE MÉXICO (INEGI, 2010). 8
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL MUNICIPIO DE LOS CABOS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR (INEGI,2010). 9
FIGURA 5. CENTRO DE POBLACIÓN Y LOCALIDADES EN LAS QUE RECAE EL ÁREA DEL PROYECTO CCI LOS CABOS (AID 12
FIGURA 6. VÍAS DE COMUNICACIÓN LOCALIZADAS EN RELACIÓN CON EL ÁREA DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO CCI LOS CABOS 13
FIGURA 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS (INEGI,2010). 13
FIGURA 8. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS (INEGI, 2010). 14

FIGURA 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CCI LOS CABOS RESPECTO A LAS MICROCUENCAS HIDROLÓGICAS (INEGI, 2010) 14
FIGURA 10. DELIMITACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA DEL PREDIO DEL PROYECTO CCI LOS CABOS. 15
FIGURA 11. MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL DEL ÁREA DE INTERÉS 15
FIGURA 12. OBTENCIÓN DE LAS NANOCUENCAS 16
FIGURA 13. MICROCUENCAS DELIMITADAS EN LAS QUE RECAE EL AID 16
FIGURA 14. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 17
FIGURA 15. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DEL PROYECTO CCI LOS CABOS- 18
FIGURA 16. AII (DELIMITADA POR EL POLÍGONO EN COLOR AZUL) Y EL AID (POR LA LÍNEA COLOR ROJO) DEL PROYECTO; EL POLÍGONO DEL SAR EN COLOR AMARILLO, CON FONDO DE IMAGEN DE SATÉLITE, LOS DATOS SE VISUALIZAN EN ARCMAP 10.4. 24
FIGURA 17. COMPORTAMIENTO DE LAS MODIFICACIONES AL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ENTRE EL PERIODO 2003-2018. 34
FIGURA 18. GRÁFICA DE RELACIÓN ENTRE LAS MODIFICACIONES DE LOS USOS DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN DEL PERIODO 2003-2018. 35
FIGURA 19. TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN EL SAR Y ÁREA DE PROYECTO 37
FIGURA 20. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CONSULTADAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA DE "CREATE THIESSEN POLYGONS" (POLÍGONOS DE THIESSEN) 39
FIGURA 21. PRECIPITACIÓN EN EL SAR 41
FIGURA 22. EL PORCENTAJE DE TIEMPO PASADO EN CADA BANDA DE COBERTURA DE NUBES, CATEGORIZADO SEGÚN EL PORCENTAJE DEL CIELO CUBIERTO DE NUBES. 42
FIGURA 23. PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN. EL PORCENTAJE DE DÍAS EN LOS QUE SE OBSERVAN DIFERENTES TIPOS DE PRECIPITACIÓN, EXCLUIDAS LAS CANTIDADES ÍNFIMAS: SOLO LLUVIA, SOLO NIEVE, MEZCLA (LLOVIÓ Y NEVÓ EL MISMO DÍA). 43
FIGURA 24. PROMEDIO MENSUAL DE LLUVIA. LA LLUVIA PROMEDIO (LÍNEA SÓLIDA) ACUMULADA EN UN PERIODO DE 31 DÍAS EN UNA ESCALA MÓVIL, CENTRADO EN EL DÍA EN CUESTIÓN, CON LAS BANDAS DE PERCENTILES DEL 25° AL 75° Y DEL 10° AL 90°. LA LÍNEA DELGADA PUNTEADA ES LA PRECIPITACIÓN DE NIEVE PROMEDIO CORRESPONDIENTE. 44
FIGURA 25. COMPORTAMIENTO DE LAS NORMALES DE TEMPERATURAS MÍNIMAS, MEDIAS Y MÁXIMAS A LO LARGO DEL AÑO EN LA SAR 45
FIGURA 26. RELACIÓN DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DEL SAR 45
FIGURA 27. EL CLIMA Y EL TIEMPO PROMEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO 46
FIGURA 28. LA TEMPERATURA MÁXIMA (LÍNEA ROJA) Y LA TEMPERATURA MÍNIMA (LÍNEA AZUL) PROMEDIO DIARIO CON LAS BANDAS DE LOS PERCENTILES 25° A 75°, Y 10° A 90°. LAS LÍNEAS DELGADAS PUNTEADAS SON LAS TEMPERATURAS PROMEDIO PERCIBIDAS CORRESPONDIENTES. 46
FIGURA 29. LA TEMPERATURA PROMEDIO POR HORA, CODIFICADA POR COLORES EN BANDAS. LAS ÁREAS SOMBREADAS SUPERPUESTAS INDICAN LA NOCHE Y EL CREPÚSCULO CIVIL. 47
FIGURA 30. NIVEL DE PELIGRO POR HELADAS EN EL SAR 48
FIGURA 31. GRADO DE RIESGO POR CICLONES TROPICALES 49
FIGURA 32. MAPA HISTÓRICO DE HURACANES EN EL SAR 52
FIGURA 33. GRADO DE RIESGO POR SEQUÍA 53
FIGURA 34. GEOLOGÍA EN EL SAR, AI Y EL AID 55
FIGURA 35. FALLAS Y FRACTURAS GEOLÓGICAS 58
FIGURA 36. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS 59
FIGURA 37. PROVINCIA Y SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA 61
FIGURA 38. SISTEMAS DE TOPOFORMAS UBICADOS EN LA SA Y EL AID 62
FIGURA 39. PENDIENTE MEDIA PRESENTE EN LA SAR Y EL AID 63
FIGURA 40. UBICACIÓN DEL SAR EN LA REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA 65
FIGURA 41. MAPA QUE MUESTRA LAS SUPERFICIES DEL SAR POTENCIALES A DESLIZAMIENTOS 67
FIGURA 42. INTENSIDAD DE INUNDACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR PERIODOS DE RETORNO DE 10, 50, 100 Y 500 AÑOS. 68
FIGURA 43. UNIDADES DE SUELO PRESENTES EN EL SAR, AII Y AID DEL PROYECTO 70
FIGURA 44. TIPO, FORMA Y GRADO DE EROSIÓN PRESENTES EN EL SAR, AII Y AID 76
FIGURA 45. REGIONES DE MÉXICO DONDE APLICAN LAS ECUACIONES DE EROSIVIDAD 79



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO

El sistema ambiental se entiende como "*la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental*" (SEMARNAT 2016), y en este sentido se definen las bases conceptuales que delimitan el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto CCI Los Cabos.

Para su delimitación del SAR del Proyecto CCI Los Cabos, es esencial reconocer las dimensiones del Proyecto y de los ecosistemas presentes en ese espacio, por lo que a esta área se le reconocen dos superficies, una como área de influencia directa y otra como zona de influencia indirecta (Juárez et al 2016).

El Área de Influencia Directa (AID) se conceptualiza como la superficie que ocupará el Proyecto y en el cual se generarán impactos ambientales de tipo directo (ejem. las áreas de construcción de tipo permanente, así como las temporales, o área donde se vierten residuos sólidos y líquidos, etc.)

En tanto el Área de Influencia Indirecta (AII) como la superficie que no es alterada por la construcción o afectación directa del Proyecto, sino es el resultado de los efectos indirectos que el propio Proyecto produce hacia los ecosistemas vecinos inmediatos con efectos en ambos sentidos.

Así, el SAR se conforma por la suma de las dos superficies o zonas anteriormente descritas; por lo que resumiendo se entiende por sistema ambiental al "*espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el Proyecto*". (SEMARNAT (2016).

IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La Guía para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Regional, indica que el **Sistema Ambiental** es el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Por otra parte, se debe decir que la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque **sistémico**, **geográfico** y **administrativo**. Así mimo, en dicha guía se indica que el SAR es una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que a través de esta noción de sistema

ambiental que es factible **identificar** y **evaluar** las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto delos efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto.

En ese mismo orden de ideas, se indica que la delimitación del SAR deberá acotarse a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa.

La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento, ya que el significado de las alteraciones de los factores ambientales sólo puede concebirse en términos relativos, en función del tamaño o de la dimensión de los factores ambientales en el SAR.

IV.1.1.1. Metodología

Como indican García Oliva *et al*, citados por Martínez, M (2014), para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales, por lo tanto, contemplando las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2 del presente Documento Técnico Unificado modalidad B-Regional (DTU B-Regional), para la definición del SAR del Proyecto, se tomaron las fuentes cartográficas de información disponible de las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Así mismo, de acuerdo con la guía para elaborar el Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B Regional, indica que, puede acotarse a partir de la delimitación de la cuenca hidrológico-forestales. Su mayor utilidad es la de comparar alternativas reales en el contexto del territorio, dándole a la gestión de un proyecto, o conjunto de proyectos dentro de un plan o programa, un enfoque hacia el desarrollo sustentable.

Bajo las consideraciones anteriores, debe delimitarse analítica y gráficamente el sistema ambiental del área de estudio con sus componentes y factores ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el Proyecto CCI LOS CABOS interactuará en espacio y tiempo. Es fundamental, definir y delimitar el área para poder vincular su extensión (espacio-tiempo) con respecto a los componentes y procesos ambientales seleccionados.

Para su delimitación no solo se debe considerar la superficie en que se pretende realizar el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales, sino también las características de las obras y actividades que se realizarán en todas las etapas del Proyecto, de forma que de ser el caso, se considere el comportamiento de las emisiones a

la atmósfera, el manejo de residuos, consumo de agua, el aprovechamiento de los recursos naturales entre otros criterios para delimitar bien sea una cuenca, una subcuenca o microcuenca, o inclusive más de una de estas unidades geográficas.

En base a lo anterior y tomando en cuenta las consideraciones indicadas el procedimiento empleado para la delimitación del SAR fue el siguiente:

1. Se reunió la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del predio del Proyecto CCI Los Cabos en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software QGIS 3.40.5.

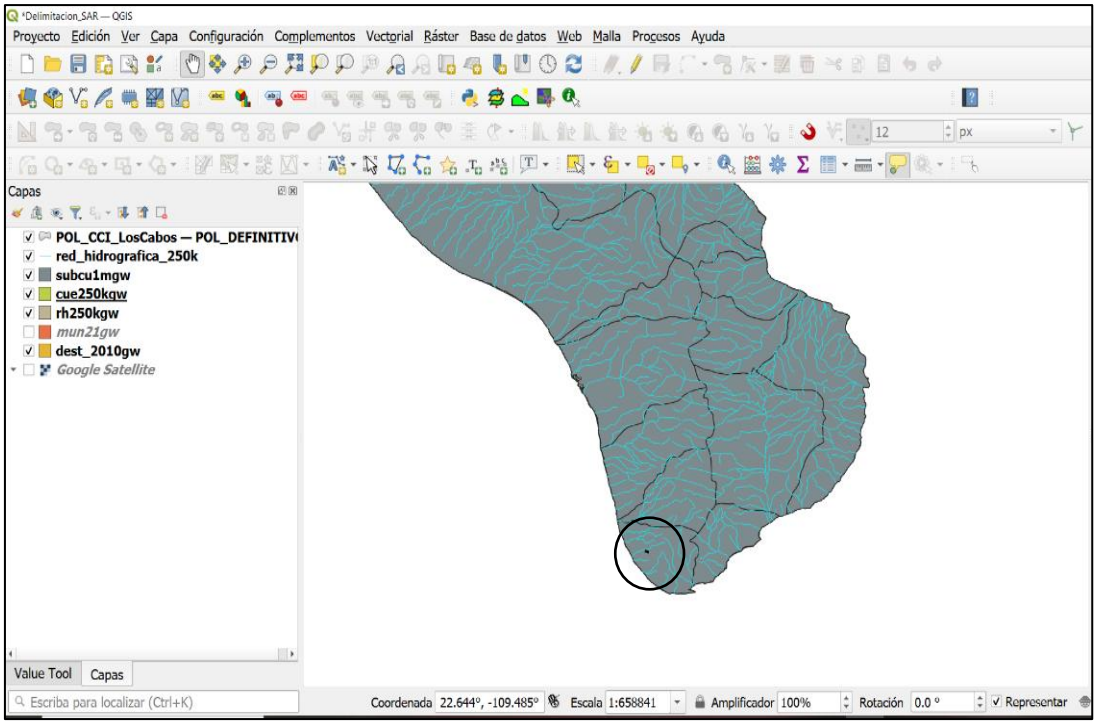


Figura 1. Representación de la georreferenciación del Proyecto CCI Los Cabos en un ambiente SIG

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento; es decir que estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes, mismos que forman parte del **Anexo Capítulo IV/Planos Temáticos**.

2. Una vez visualizado el Proyecto CCI Los Cabos dentro del SIG se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental del área de estudio, considerando en primera instancia el análisis a nivel Región Hidrológica y posteriormente analizar la uniformidad y la continuidad de los componentes

y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el Proyecto interactuará en espacio y tiempo.

- **Delimitación analítica y gráfica del SAR**

Esta delimitación consistió en cargar las capas correspondientes, por medio del SIG, para verificar la existencia o no de alguna interacción relevante entre el Proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, así como los componentes ambientales (biótico o abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite de la unidad poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa denominada como SAR.

a) Regiones Hidrológicas

Se revisó la ubicación espacial respecto a las Regiones Hidrológicas (RH) de México y se identificó que el Proyecto se encuentra en la RH 03 Baja California Suroeste.

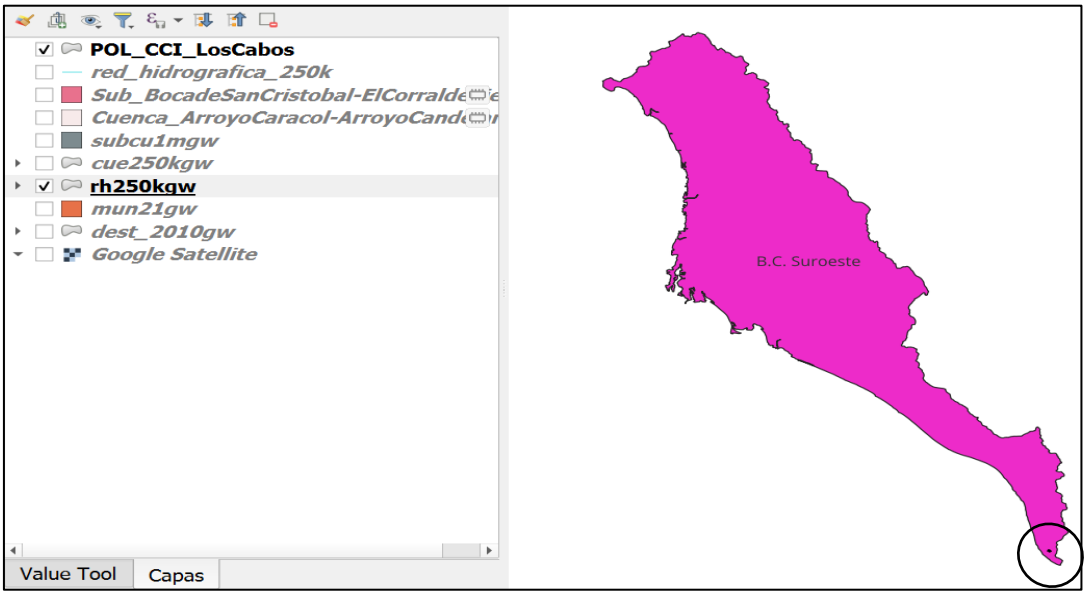


Figura 2. Representación de las Regiones Hidrológicas de México (INEGI, 2010).

En ese sentido, contemplando que el área del Proyecto contempla solo una pequeña porción la RH en mención, esta se descartó como límite del SAR.

b) Estados y municipios

Se revisaron los Estados y municipios en los que se encuentra el Proyecto, resultando que su ubicación es en el municipio de Los Cabos, del estado de Baja California Sur tal como se muestra en la siguiente figura 3.

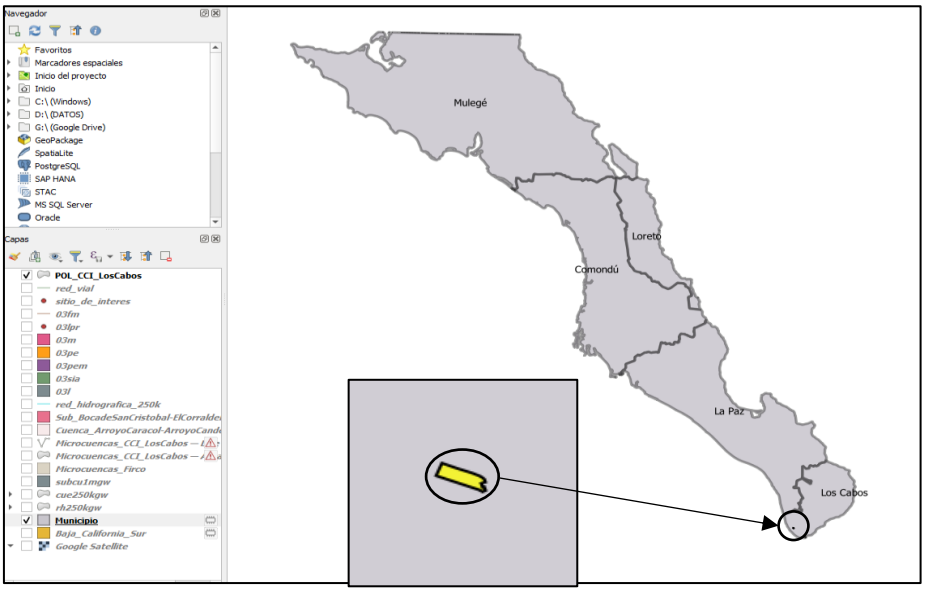


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al municipio de Los Cabos en el estado de Baja California Sur (INEGI,2010).

De acuerdo con lo anterior, se identificó que los estados en comparación con el tamaño del Proyecto son de grandes dimensiones; por lo que se descartaron para la delimitación del SAR.

c) Componentes de interés

✓ **<u>Concentración de emisiones del Proyecto CCI Los Cabos:</u>**

En el municipio de Los Cabos y en la zona metropolitana de Cabo San Lucas, **no existen redes ni estaciones de monitoreo atmosférico**, según el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA, 2025). Esta ausencia de infraestructura para la medición de la calidad del aire impide obtener datos sobre los niveles de contaminación atmosféricos y otros parámetros ambientales.

Con el fin de estimar el impacto a la calidad del aire por la operación del Proyecto, se utilizó un modelo de dispersión gaussiana **AERMOD**, recomendado por la Agencia de Protección Ambiental *(EPA sus siglas inglés)* de los Estados Unidos de América (EPA, 2017), acoplado con el modelo meteorológico. La modelación consideró la política de operación, y se contemplan los siguientes escenarios:

A. Proyecto CCI Los Cabos considerando el uso de gas (como combustible principal) y diésel (como combustible alterno, simulando:
    1. Bióxido de nitrógeno (NO_2)
    2. Bióxido de azufre (SO_2)
    3. Partículas (PM_{10})
    4. Monóxido de carbono (CO).

Así, de acuerdo con la estimación del comportamiento máximo horario de la pluma de dispersión durante la operación del Proyecto CCI Los Cabos considerando gas y diésel como combustible, se realizó la modelación de las partículas suspendidas, misma que se tomó en cuenta en la delimitación del SAR.

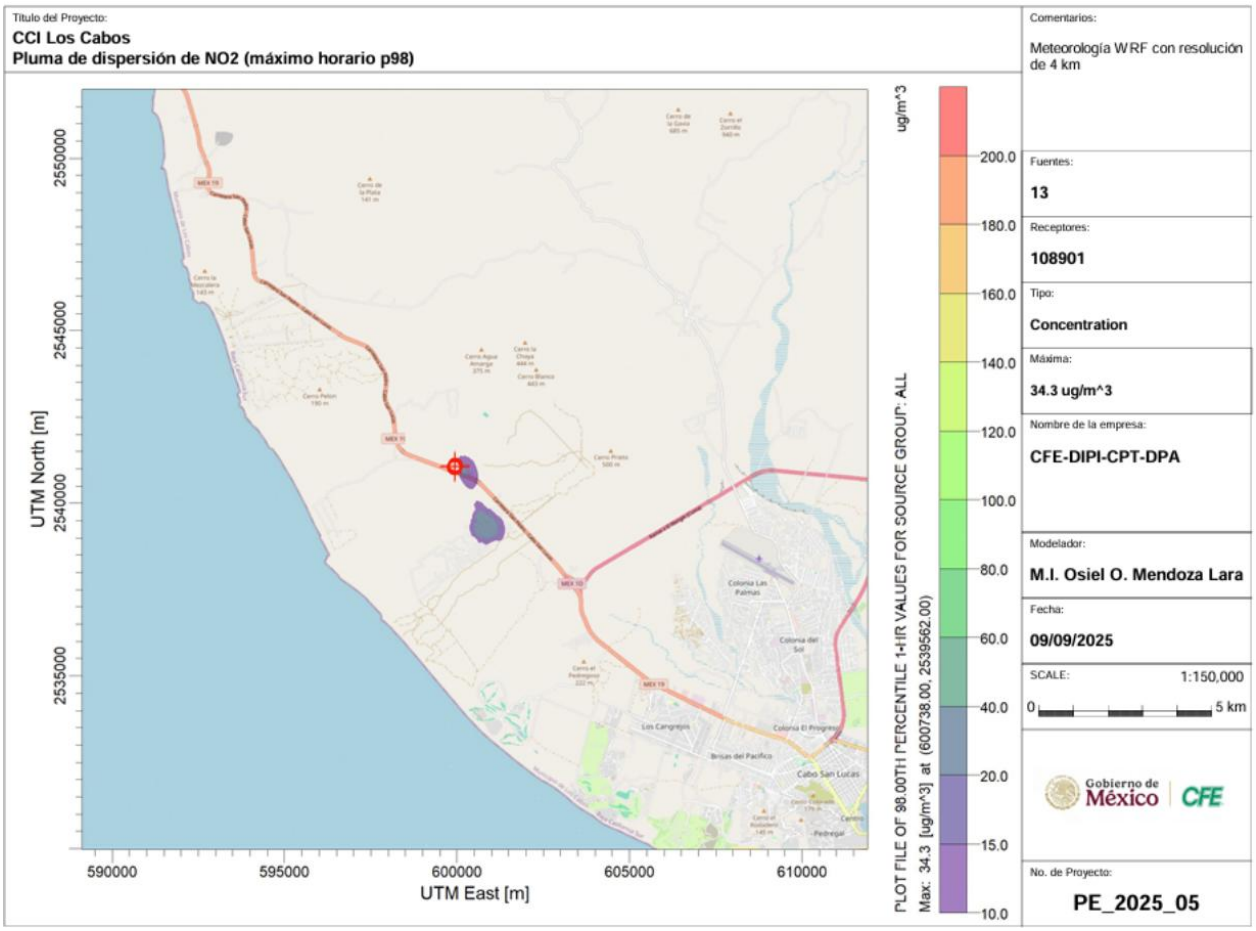


Figura 4.A. Estimación del comportamiento máximo horario (p98) de la pluma de dispersión de NO_2 del Proyecto CCI Los Cabos considerando gas natural (combustible base)

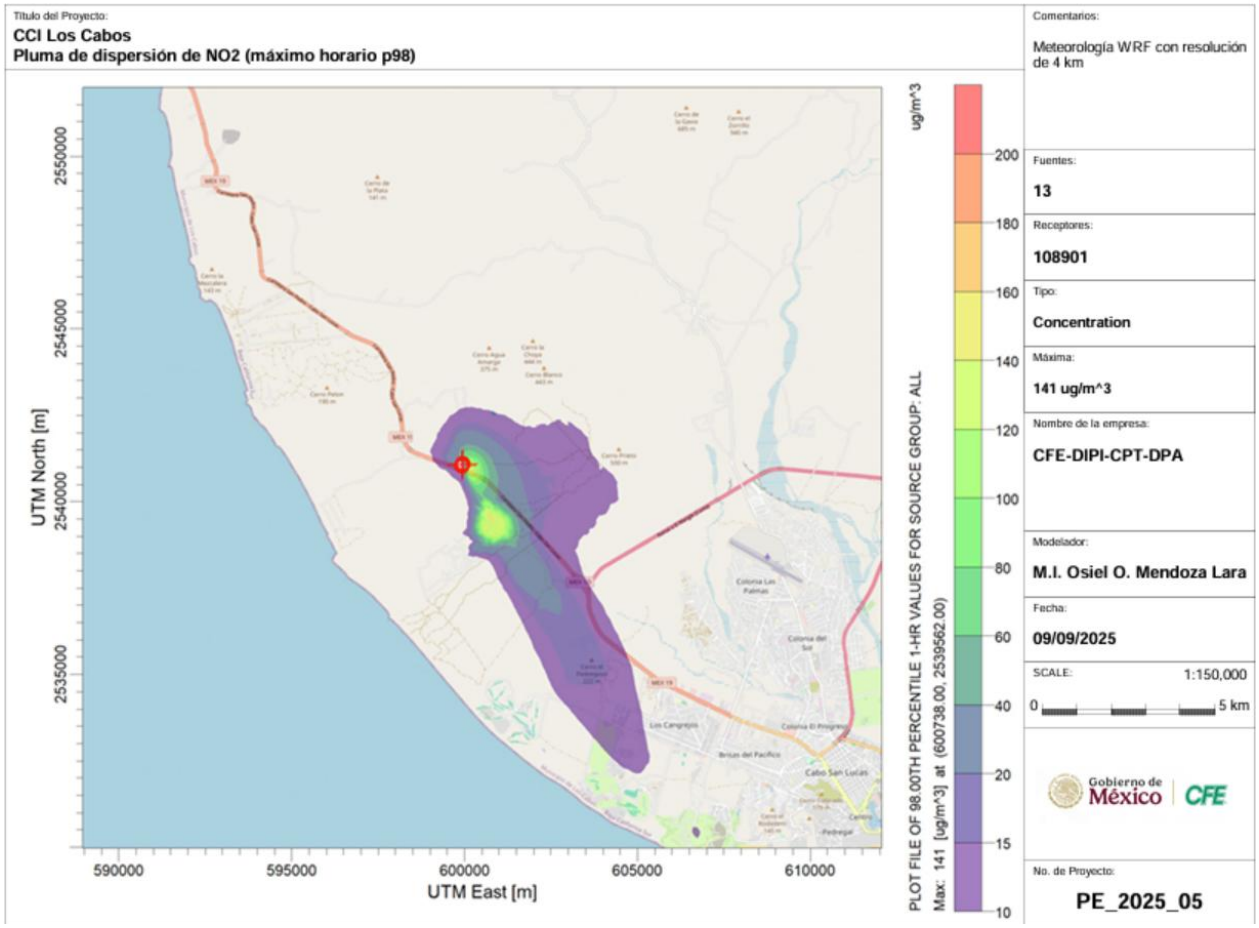


Figura 4-B.- Estimación del comportamiento máximo horario (p98) de la pluma de dispersión de NO2 del Proyecto CCI Los Cabos considerando diésel (combustible alterno), (Referencia: Anexo Capítulo V, EDEA).

- ✓ **Socioeconómico:**

Por el tipo de Proyecto de generación de energía eléctrica, en la delimitación del SAR se hace uso de la información de la localidad de Cabo San Lucas (colonias, barrios, ranchos) relacionado con la presencia de actores en las inmediaciones del área del Proyecto, específicamente en la Ciudad de Cabo San Lucas, adicionando en el análisis, actividades económicas que se llevan a cabo en esta la localidad, por requerimiento de bienes y servicios durante las etapas de construcción y operación y mantenimiento del Proyecto. Dentro de los servicios se encuentran las necesidades de hospedaje y alimentación del personal, de mayor escala durante la etapa constructiva del Proyecto CCI Los Cabos y en menor durante la operación, para esto se requiere el uso del recurso agua y la generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos.

Dentro de los bienes requeridos se encuentran los insumos y se encuentran aquellos materiales de construcción como madera, arena, grava, material terrígeno y agua y que será necesario adquirirlos de casas comerciales o de banco de préstamos de materiales y de fuentes de suministro de agua autorizados, también será importante

por las cantidades, la adquisición de materiales transformados como el acero, concreto, block o ladrillo de diferentes características para las edificaciones. En esta sección se espera que se generaran residuos de manejo especial como acero, madera, restos de concreto, lo que será indispensable disponerlos conforme a la legislación aplicable en materia ambiental.



Figura 4. Centro de Población y Localidades en las que recae el Área del Proyecto CCI Los Cabos (AID

- ✓ **Vías de comunicación:**

Las vías de comunicación son los medios que se emplean para vencer el obstáculo que opone la distancia a las relaciones entre las personas. Las vías de comunicación, así como las zonas urbanas se correlacionan a fin de generar un bien social y económico, asimismo, estas interacciones antropogénicas definen límites imaginarios, a los cuales se les utilizó para delimitar parte del AIP (Área de Influencia del Proyecto) del presente estudio.

Por otro lado, en relación con la fauna, la infraestructura y el tráfico suelen imponer una fuerte barrera a la dispersión de la mayoría de los animales, causando efectos negativos que incluyen la fragmentación de su hábitat, la mortalidad por atropellamiento, el aislamiento de poblaciones y el cambio en los patrones reproductivos (Gutzwiller y Barrow, 2003; Alexander *et al.,* 2005; Arroyave *et al.*, 2006 y Glista *et al.*, 2009).

Para acceder al predio del Proyecto, la vía de comunicación principal desde la Ciudad de La Paz hacia la Ciudad de Cabo San Lucas es la carretera Federal libre No. 19 San Pedro – Cabo San Lucas y la carretera Federal de cuota No. Mex-001D “San José del Cabo – Libramiento de Cabo San Cabo San Lucas.

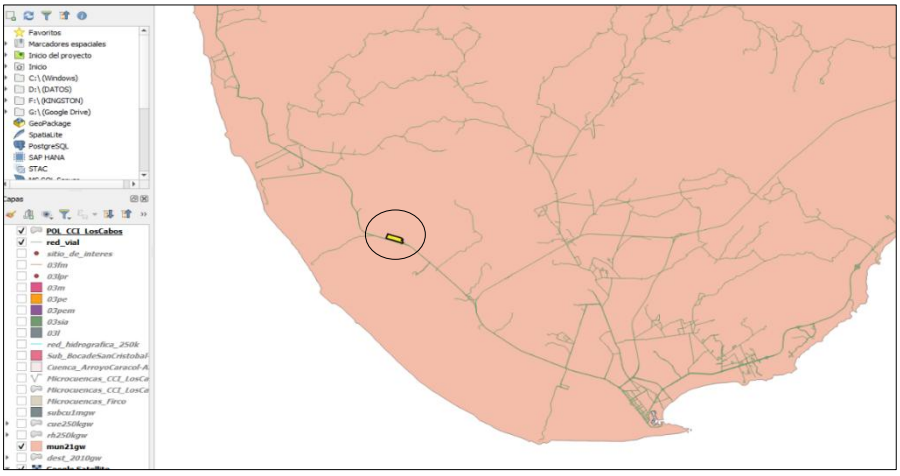


Figura 5. Vías de comunicación localizadas en relación con el área donde se localiza el Proyecto CCI Los Cabos

d) Cuencas Hidrológicas

Se revisó la ubicación espacial con respecto a las Cuencas Hidrológicas (CH) de México y se identificó que el Proyecto se encuentra en la Cuenca Arroyo Caracol – Arroyo Candelaria de la RH Baja California Suroeste.

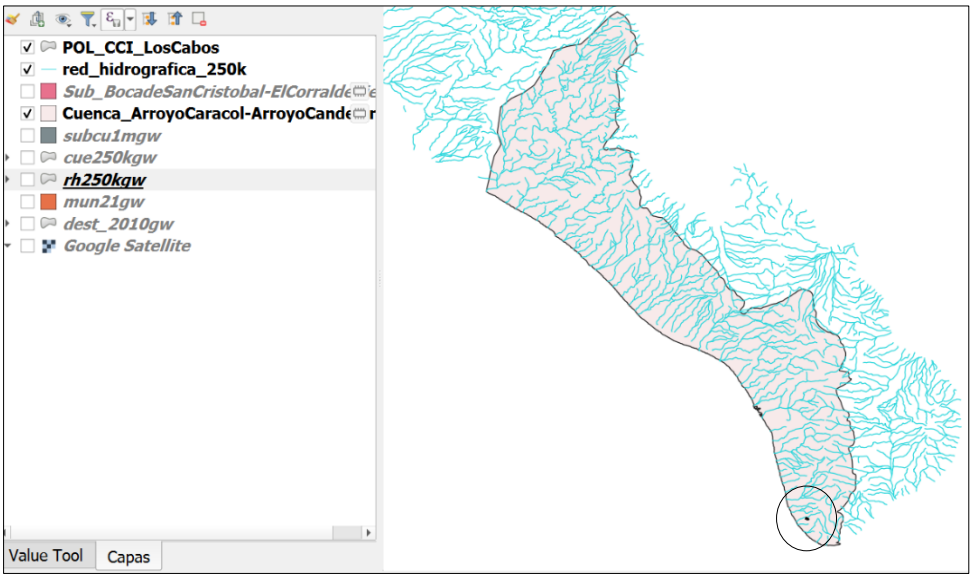


Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las Cuencas Hidrológicas (INEGI,2010).

De acuerdo con lo anterior, se identificó que la Cuencas Hidrológica podría considerarse como el Sistema Ambiental; no obstante, al integrar las corrientes de agua, se identificó que, si bien su magnitud se ajusta de mejor manera, la red hidrológica se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna. Por lo que se prosiguió a identificar una subcuenca dentro de dicha cuenca, acorde a las relaciones hidrológicos del mismo.

e) Subcuencas Hidrológicas

Se revisó la ubicación espacial respecto a las Subcuencas Hidrológicas (SH) y se identificó que el Proyecto CCI Los Cabos se encuentra en la Subcuenca Boca de San Cristóbal – El Corral de Piedra.

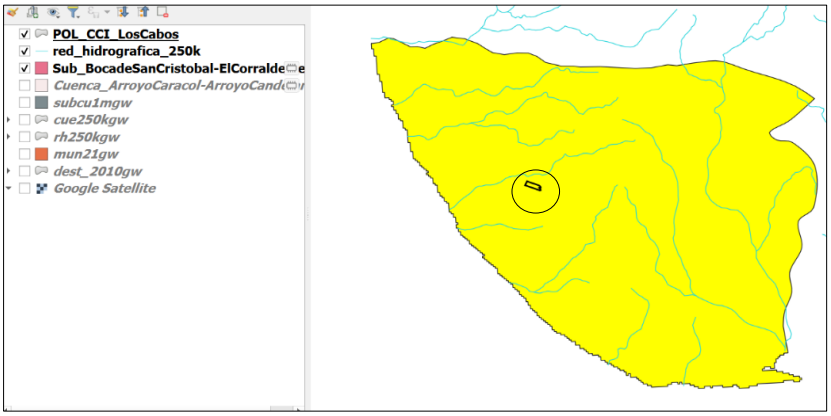


Figura 7. Ubicación del Proyecto respecto a las Subcuencas Hidrológicas (INEGI, 2010).

Con lo anterior se determinó que la Subcuenca Hidrológica en las que interfiere el Proyecto es la denominada Boca de San Cristóbal -El Corral de Piedra, a su vez conforma la Cuenca Arroyo Caracol – Arroyo Candelaria de la RH Baja California Suroeste.

f) Microcuencas Hidrológicas

El siguiente paso fue determinar las microcuencas en las que interfiere el Proyecto, como resultado se identificó que la microcuenca podría considerarse como el Sistema Ambiental; no obstante, se extiende hacia áreas con las que el Proyecto no tiene incidencia alguna:

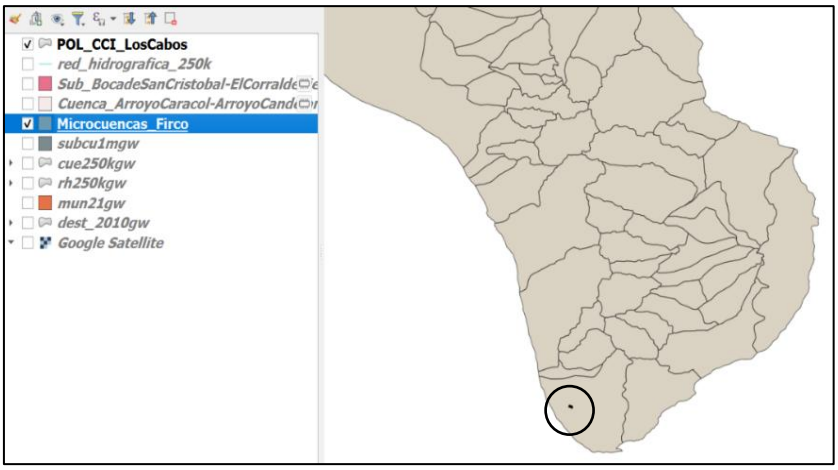


Figura 8. Ubicación del Proyecto CCI Los Cabos respecto a las Microcuencas Hidrológicas (INEGI, 2010)

g) Delimitación de Nanocuencas

Mediante el uso del programa Google Earth Pro se procedió a la delimitación de un polígono que involucrara el área del Proyecto (Figura 9).

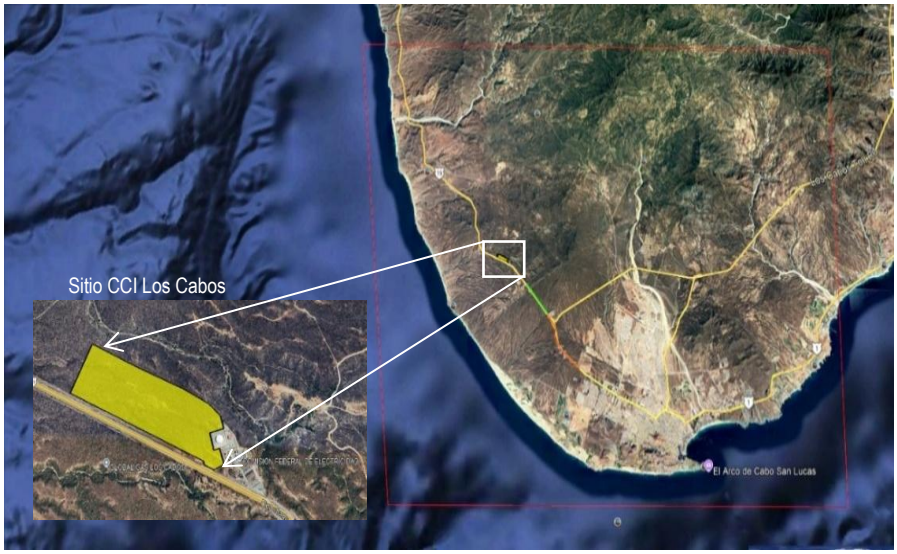


Figura 9. Delimitación de área de influencia del predio del Proyecto CCI Los Cabos.

Posteriormente, se realizó el análisis mediante la herramienta watershed del programa Global Mapper v.20.0, empleando el modelo de elevación digital (Figura 10).

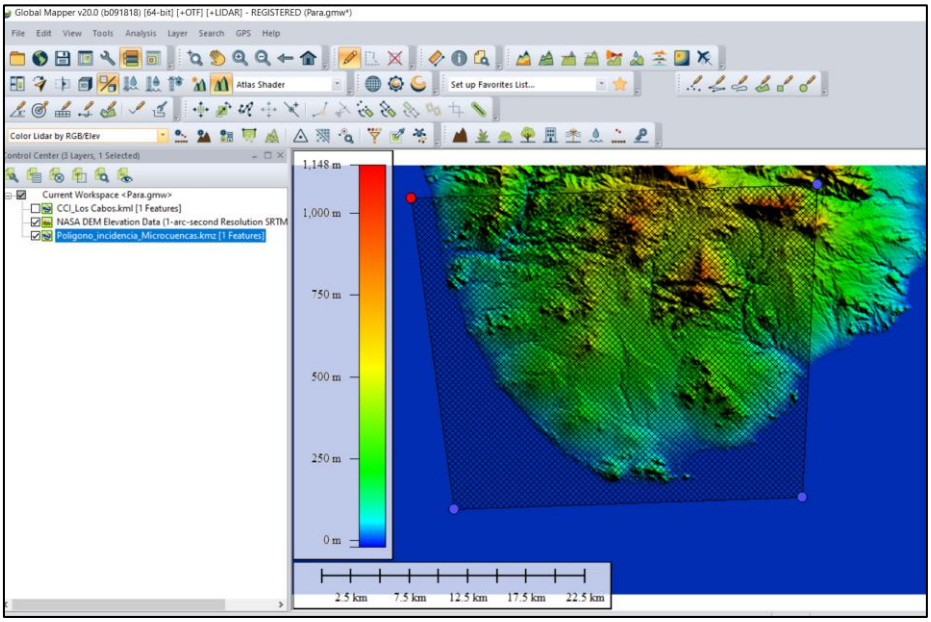


Figura 10. Modelo de elevación digital del área de interés

Dicha herramienta identifica los puntos de cierre en el borde del mapa y construye las microcuencas a partir de ellos. Se obtuvo un ráster con la delimitación de las nanocuencas.

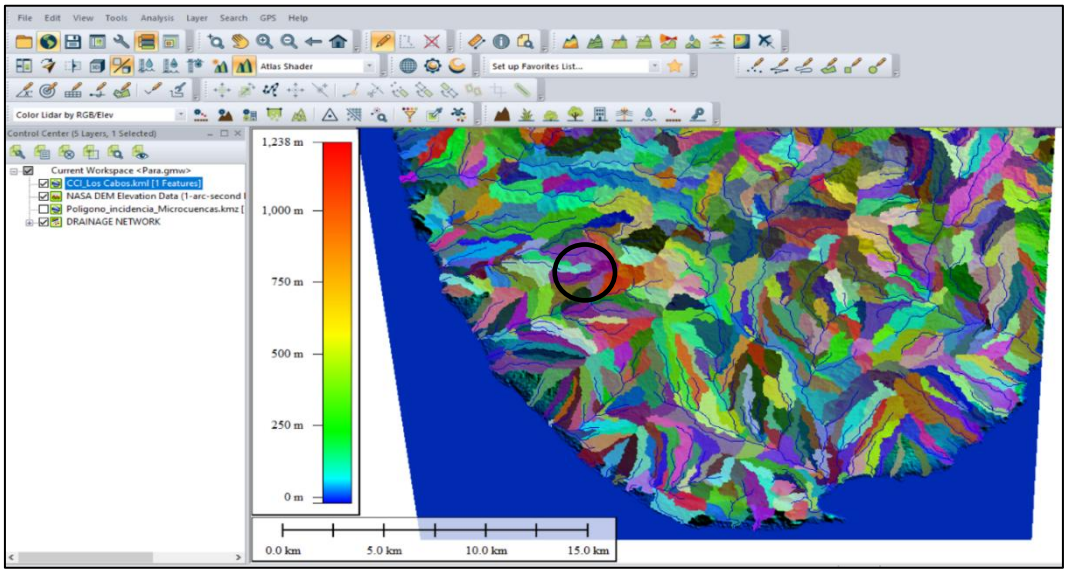


Figura 11. Obtención de las nanocuencas

El siguiente paso fue convertir el ráster a KMZ y posteriormente a shp para lograr un mejor manejo de las capas (Figura 12). El resultado indicó que el Área del Proyecto recae en cuatro nanocuencas, por lo que, de acuerdo con su localización, amplitud y superficie, estas nanocuencas se emplearon como límite para el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CCI Los Cabos.

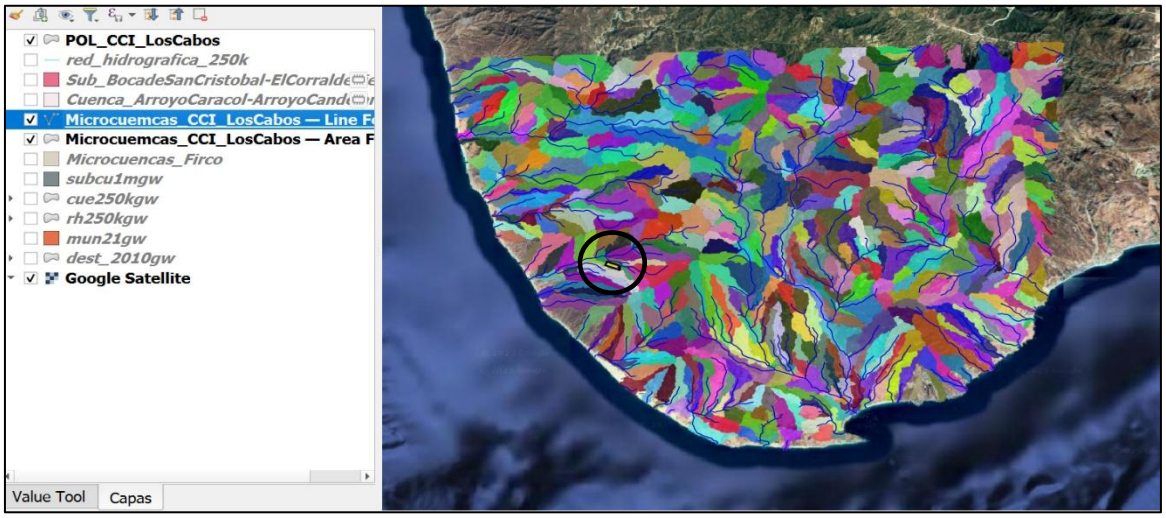


Figura 12. Microcuencas delimitadas en las que recae el AID

- **Resultado**

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analítica y gráfica, además dada la lejanía con las áreas de importancia ecológica y la magnitud de los aspectos hidrológicos, el Sistema Ambiental Regional obedece estrictamente a las nanocuencas en las que recae el Proyecto.

Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado, guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente, porque pueden diferenciarse las interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores)"[1].

Por lo anterior, se cargaron los mapas de hidrología que contienen información sobre las corrientes de agua permanentes primarias, las corrientes secundarias e intermitentes, se encontró que el SAR preliminar, es un área que cumple con requisitos para ser definido como área de estudio. Por ello se concluyó que se trataba de una zona que cumple con la característica de homogeneidad deseado, de tal forma que se estableció el SAR definitivo tomando como límites las nanocuencas para lo cual se revisó el comportamiento de la hidrología en dicha área, así como otros factores como la continuidad y discontinuidad de la elevación.

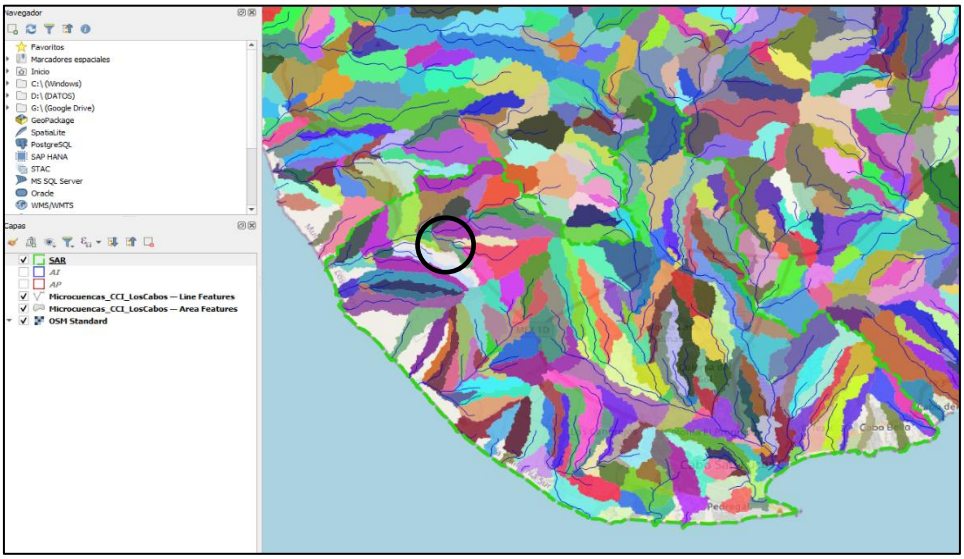


Figura 13. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

1 Alatorre Monrroy Norberto. La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Centro de Estudios en Geografía Humana El Colegio de Michoacán, A.C.

De lo anterior se obtuvo que el análisis de interacciones de las unidades ambientales con el Proyecto, así como sus límites gráficos, podemos delimitar una unidad que cuenta con las características deseadas, esto es cartografiable, que cuente con un sistema de coordenadas (UTM 12Q datum, WGS84) y que sea espacialmente adecuada al Proyecto (en anexo del Capítulo IV se presenta el archivo shape o shapefile[2] del Sistema Ambiental Regional).

La unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características:

- Superficie: 21,085.67 **hectáreas**
- Perímetro: 92.19 **Km**
- Sistema de coordenadas: UTM Zona 12 Norte
- Datum: WGS 1984
- Número de vértices: 8,576 **vértices**

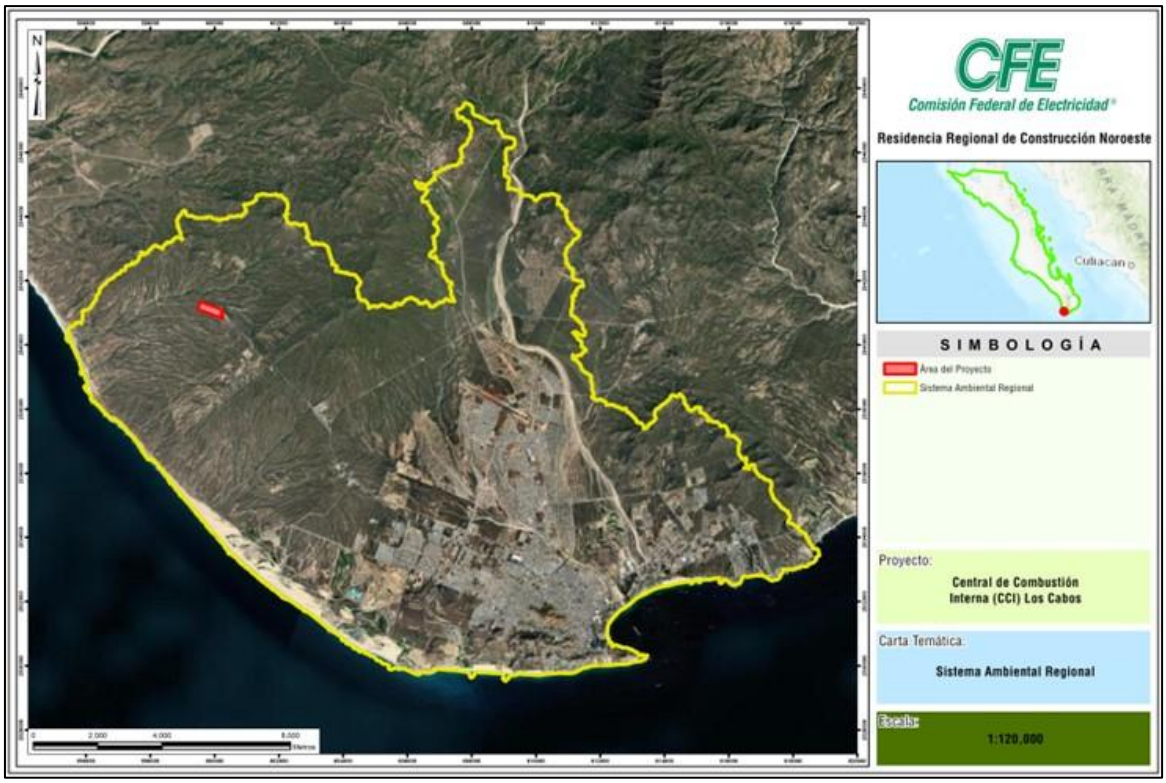


Figura 14. Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto CCI Los Cabos-

[2] Es un formato de archivo vectorial ampliamente utilizado en sistemas de información geográfica (SIG) para almacenar datos geoespaciales.

IV.1.2. Delimitación y justificación del Área de Influencia

El concepto de área de influencia está relacionado con el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos ambientales potenciales, producto de una determinada actividad, pueden ser percibidos de manera directa e indirecta. El área de influencia ambiental, además de delimitar geográficamente la zona de estudio, también determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales preexistentes a la ejecución de las obras. Es dentro de este marco físico y conceptual que se desarrolla, la línea de base ambiental, cuya información podrá ser contrastada con la futura situación ambiental, resultado de las obras de ejecución, operación y etapa de abandono del proyecto. El criterio fundamental para la delimitación del área de influencia ambiental del Proyecto es reconocer los componentes ambientales que serán o puedan ser potencialmente afectados por las actividades que se desarrollarán antes, durante y después de la construcción, y durante la operación del Proyecto. En este sentido, a continuación, se presentan los criterios a considerar para la delimitación del área de influencia del proyecto de generación de energía eléctrica denominado **Proyecto CCI Los Cabos**.

IV.1.2.1. Delimitación y justificación del Área de Influencia Indirecta (AII)

El AII de un proyecto consiste en aquel espacio físico donde el alcance máximo de los efectos del proyecto sobre un determinado componente ambiental influye, a su vez, en otro u otros componentes ambientales, aunque con menor intensidad y cuya influencia puede ser de carácter positivo o negativo. Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII) aquellas zonas alrededor del área de influencia directa en donde se podría evidenciar el alcance de algún impacto generado en el área directa a consecuencia de las actividades del proyecto.

Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado.

De acuerdo con la Guía para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B-Regional, el área de influencia se define como espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el Sistema Ambiental Regional, y que alterará algún elemento ambiental.

IV.1.2.1.1. Metodología

Se destaca que a la fecha, no se identificó la existencia de trabajos de investigación respecto al área mínima a considerar durante la evaluación del impacto (área de influencia) ocasionado por proyectos puntuales de infraestructura eléctrica.



Por ello, es necesario señalar lo siguiente:

1. Rango de afectación una infraestructura

- El rango de afectación de una infraestructura depende de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de aspectos socioeconómicos del entorno.
- Típicamente los efectos de una infraestructura sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas diferentes desde cada punto de la infraestructura debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables.
- Por otro lado, todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el investigador debe mostrar esta influencia espacial generando en torno al objeto una serie de coronas, corredores o áreas próximas, por ejemplo, para mostrar el impacto sobre el territorio de una infraestructura.

2. Generación de áreas de influencia geográfica

- La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers.
- Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia de este, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada.
- Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia de este sobre el territorio en función de la distancia.

Por lo que, para el presente Documento Técnico Unificado modalidad B-Regional (DTU B-R), la metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS*) adaptada al proyecto el cual tomo como base para la definición del área de influencia los siguientes criterios:

- Comportamiento de la pendiente
- Efectos hidrológicos
- Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos
- Sedimentación
- Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes
- Afectación a fauna en camino poco transitados
- Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación
- Afectación a fauna mayor en arbolado





- Hábitat circundante

No obstante, para la delimitación del Área de Influencia se realizó con base a las características de nuestro Proyecto en cuanto a la superficie, tipo de infraestructura y los posibles impactos a generar por las actividades del proyecto a realizar. Posteriormente para definir el área de afectación, se reconocieron las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual con posible presencia de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados y/o perturbados por el proyecto.

Considerando lo anterior, en la Tabla 1**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**se presentan los criterios, así como la descripción de cada uno de los efectos ecológicos considerados en dicha metodología con la finalidad de identificar aquellos que aplican al proyecto en un escenario sin medidas de mitigación:

Tabla 1. Descripción de los criterios para la definición del Área de Influencia

Criterio	Descripción	Distancia mínima (m)	Aplicación al Proyecto
Pendiente	Inclinación entre las dos caras de una pared, de un muro o de un terreno: a mayor pendiente mayor será los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación como es el incremento de la erosión y del escurrimiento.	1,000	Sí
Efectos hidrológicos	La ejecución de un proyecto altera y modifica el movimiento de agua y los patrones de las corrientes de agua ocasionando distintos efectos como la disminución de la infiltración, el incremento de los procesos erosivos y sedimentación de los lechos de los arroyos, por mencionar algunos ejemplos.	1,000	Sí
Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos	Los impactos que no se restringen a la superficie física que ocupa el proyecto, sino los que se extienden espacialmente más allá de la obra mediante la contaminación con hidrocarburos, sales, nitratos, metales pesados y pesticidas, emitidos por vehículos y materiales de la superficie del derecho de vía, y asociados al polvo. Estos contaminantes persisten y modifican el entorno, incluidos hábitats acuáticos (p. ej., arroyos cercanos a las vías) y sistemas acuáticos aguas abajo (p. ej., estuarios).	1,000	No
Sedimentación	Las estructuras afectan los procesos erosivos e incrementan la sedimentación: los sedimentos producidos en los bordes de los derechos de vía reducen la claridad del agua, cambian la forma en la que fluye y aumentan su temperatura, cambiando a su vez el hábitat acuático y haciendo que los arroyos rurales más pequeños sean menos habitables para especies acuáticas como la trucha o el salmón, que requieren arroyos fríos y claros con sustratos de grava.	100	Sí



Criterio	Descripción	Distancia mínima (m)	Aplicación al Proyecto
Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes	La ejecución de un proyecto incrementa el arrastre de limos, arenas y nutrientes incrementando la sedimentación en las partes bajas de la cuenca lo que puede ocasionar el flujo de agua, modificación del hábitat acuático, etc.	100	Sí
Afectación a fauna en camino poco transitados	Perturbación del tráfico de la fauna, incluidas colisiones entre animales y vehículos, que reducen las poblaciones y la calidad del hábitat.	100	Sí
Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación	Disminución del hábitat de la fauna local en áreas con vegetación forestal, incluida la fragmentación de poblaciones de plantas y animales. Así mismo, en ocasiones, se introduce y establecen plantas y animales foráneos e invasores, que compiten con la flora y fauna autóctonas.	500	Sí
Afectación a fauna mayor en arbolado	Disminución del hábitat de la fauna local en áreas con vegetación forestal por la remoción de la vegetación por la ejecución del proyecto.	100	Sí
Hábitat circundante	Al ejecutar un proyecto, se requiere un mayor acceso a lugares remotos que, a su vez, propicia la destrucción colateral de hábitats, la degradación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. Por otra parte, al eliminar los ambientes locales se alteran las condiciones del paisaje existente, generando la creación de nuevos paisajes, que son colonizados por especies exóticas, lo cual se facilita por el movimiento de vectores humanos y animales en el área. Ello provoca que estas especies exóticas desplacen a las nativas y se formen ecosistemas distintos a los que existían originalmente. Así mismo, se ocasiona la fragmentación de un hábitat por la división en dos o más fragmentos, debido a la eliminación del hábitat originario (deforestación) para un cambio de uso de suelo o construcción de infraestructura.	500	Sí

Considerando el tipo y la ubicación del Proyecto con su interrelación con los diferentes componentes ambientales descritos en la Tabla, así como los impactos indirectos que se puedan presentar de las actividades de construcción y de su operación se determinó el Área de Influencia Indirecta (AII).

IV.1.2.1.2. Resultados

Por lo anterior, se consideró 1,000 m a la periferia del Proyecto, dado que se generaran impactos que no se restringen a la superficie física que ocupa el Proyecto, sino los que se extienden espacialmente más allá de la obra mediante considerando los criterio como la pendiente del área del Proyecto, los efectos hidrológicos, sedimentación, afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes, afectación a fauna en camino poco transitados, afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación, afectación a fauna mayor en arbolado y al hábitat circundante. Como resultado se obtuvo que **el Área de Influencia tiene una superficie de *505.36 ha*,** tomando en cuenta los ***1,000 m en la periferia del Área del proyecto***.

Así, del procedimiento anterior, el **Área de Influencia Indirecta** representa un ***2.40 % con respecto al Sistema Ambiental Regional.***

IV.1.2.2. Delimitación del Área de Influencia Directa (AID)

El AID se define como el espacio físico que será ocupado, en forma permanente o temporal, por los componentes del Proyecto durante todas sus etapas de desarrollo.

En este caso, el **AID comprende la superficie destinada para el Proyecto CCI Los Cabos y de las obras de interconexión que comprende los polígonos de la subestación eléctrica y línea de transmisión, es el área directamente afectada**.

De acuerdo con el análisis anterior, la superficie total requerida para el Proyecto corresponde a **19.1672** hectáreas, representando un 3.79 % con respecto al Área de Influencia Indirecta y 0.09 % con respecto al Sistema Ambiental Regional (en anexo del capítulo IV se presenta el archivo shape o shapefile del Área del Proyecto).

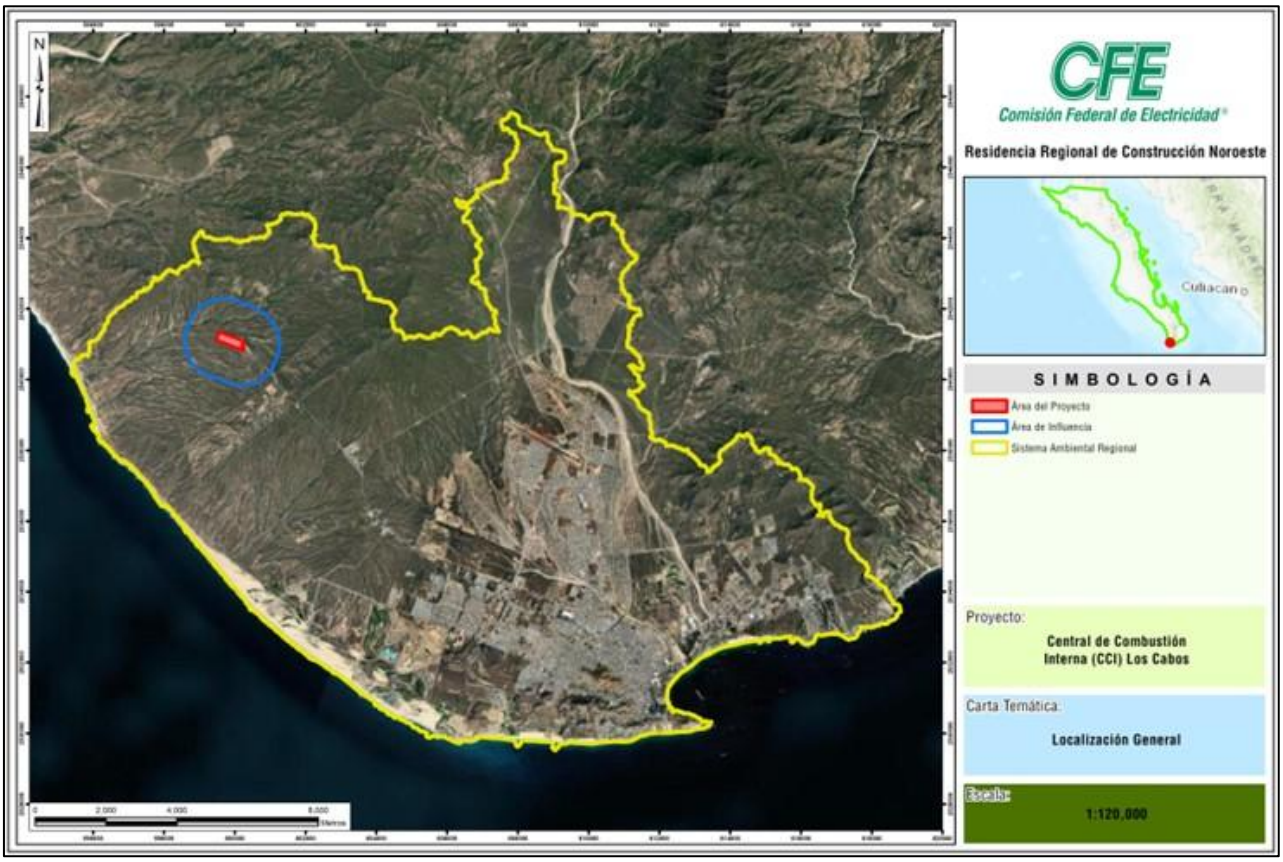


Figura 15. All (delimitada por el polígono en color azul) y el AID (por la línea color rojo) del Proyecto; el polígono del SAR en color amarillo, con fondo de imagen de satélite, los datos se visualizan en Arcmap 10.4.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

En la caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR), se consideraron los mismos componentes tanto a nivel del área del proyecto como a nivel regional, con el objeto de determinar una articulación entre los procesos regionales y sus efectos sobre la localidad. Sin embargo, se realizó una evaluación con mayor detalle para obtener una caracterización más precisa sobre el área específica de estudio.

El área de estudio y/o unidades ambientales son espacios con características comunes y que responden a una estructura y funcionamiento, en la que se incluye la totalidad de las obras o actividades, así como los posibles impactos que se pueden generar con la construcción del proyecto sobre los componentes del sistema ambiental.

El objetivo de establecer una unidad especial natural fue el detectar y analizar la posible interacción de las actividades del proyecto con cada uno de los componentes ambientales en el sistema ambiental regional. Además de considerar la magnitud y la influencia del proyecto sobre los factores ambientales y socio económicos.

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional, de tal forma que se define cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y se describen las tendencias de desarrollo o de deterioro que registra el SAR y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Se analizan de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR donde pretende establecerse el Proyecto; este análisis y sus resultados, se traducen en la determinación del estado “cero” o “estado sin proyecto del SAR.

El análisis de cambio de uso de suelo en terreno forestal especifica del SAR de referencia, debe ser enfocado a sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico, desde esta perspectiva es como se desarrolla el presente apartado.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El área del Proyecto "Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos"**,** se ubica en el municipio de Los Cabos en el estado de Baja California Sur, así en el apartado previo se definió la unidad de análisis como área de influencia indirecta del Proyecto, a la cual se les denominó Sistema Ambiental Regional (SAR) o unidad de análisis con una superficie de ***21,085.67 has*** y Área de Influencia Indirecta (AII), considerada como próxima al área del Proyecto con una superficie de ***505.36 hectáreas*** y que pudiera ser influenciada por las actividades del proyecto si no se pone total atención; mientras que el área de influencia directa (AID) corresponde a una superficie total de **19.1672 hectáreas**, de las cuales ***19.0176 hectáreas son Forestales y 0.1496 hectáreas son NO forestales.***

Con respecto al AID, de la superficie) forestal (19.0176 ha) presenta vegetación de Matorral Sarcocaule (Serie VII de INEGI) de las cuales 17.7547 hectáreas se solicita de CUSTF y el resto 1.2629 hectáreas serán destinadas dentro del predio como áreas de protección y conservación denominada "Zona de Conservación in situ", en tanto el área no forestal, las **0.1496 hectáreas** corresponde al área del carril de incorporación a la carretera misma localizada en el derecho de vía de la infraestructura vial, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Superficie del SAR, Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto CCI Los Cabos

Área/nombre		Superficie (ha)
Áreas del Proyecto CCI Los Cabos	Sistema Ambiental Regional (SAR o unidad de análisis)	21,085.67
	Área de Influencia Indirecta (AII)	505.36
	Área de Influencia Directa (AID): ✓ Área Forestal de CUSTF ✓ Área Forestal de protección *in situ* ✓ Área NO Forestal	19.1672 ✓ 17.7547 ✓ 1.2629 ✓ 0.1496

Así, iniciamos con el análisis de la dinámica de la población del SAR, la cual, la Ciudad de Cabo San Lucas es el asentamiento que incide en la unidad de análisis y de la cual se tiene registro a partir de los años de los 1950 que era una localidad de apenas 548 habitantes, en donde la mayoría de ellos eran pescadores y trabajadores de la fábrica de enlatado de atún de la compañía Productos Marinos S.A. (ISC, 2022). No fue sino hasta finales de la década de 1970 que la dinámica socioeconómica del municipio comienza a tener actividad importante gracias a que el municipio, y en particular Cabo San Lucas y San José del Cabo, comienzan a ser objetos de políticas públicas por parte del Estado mexicano a través del proyecto Centro Integralmente Planeado (CIP) Los Cabos, del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). Dicho proyecto une ambas localidades a través

de un corredor turístico de 33 kilómetros donde se han instalado gran cantidad de hoteles de firmas internacionales (Ángeles Villa & Bojórquez Luque, 2019).

Pese a que las actividades primarias fueron importantes, es la actividad turística el detonante del crecimiento social de la población, pues de 12,049 habitantes pasó a 15,000 para 1970 y 19,117 habitantes para 1980 (Bojórquez Luque, Cabo San Lucas. Historia de su urbanización, 1970-2011, 2019). En esta última década comienza una explosión económica y demográfica lo que convierte a Cabo San Lucas destino laboral importante primero para población de municipios del propio estado de Baja California Sur y después, de otros estados de la república. A partir de 1990 y hasta mediados de la década de los 2000, Cabos San Lucas expande su territorio urbano para dar cabida a la creciente población que arriba a la localidad. Para esos años el número de habitantes asciende a casi 38 mil habitantes, para el 2010 a 38,463, para el 2015 a 81,111 y para 2020 el INEGI registra a 202,694 habitantes lo que representa un crecimiento de 4.3 desde los años 2000.

En cuanto al análisis desarrollado, el uso de suelo predominante dentro del SAR es el que presenta vegetación de matorral sarcocaule con una superficie de 7732.80 ha, lo cual equivale al 36.68% de la superficie de la unidad de análisis, le sigue en importancia la vegetación de matorral sarco-crasicaule con 5095.71 ha, equivalentes al 24.17% de la superficie del SAR. En tercer lugar, se manifiestan los asentamientos humanos y corresponde a la Ciudad de Cabo San Lucas y localidades de la periferia con 4584.13 ha, que equivalen al 21.74% de la superficie del sistema. Estos tres usos de suelo y vegetación ocupan el 82.59% de la superficie del SAR. Con menor representatividad se expresan cinco categorías ocupando entre el 0.26 y 7.33% de la superficie del SAR; en este caso destacan: las áreas sin vegetación aparente con 715.53 ha, equivalente al 3.39% de la superficie del sistema, la vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule se desarrolla sobre 642.54 ha, equivalentes al 3.05% del polígono, la vegetación selva baja caducifolia con 1546.31, que equivale al 7.33%; el pastizal cultivado una superficie de 713.08 ha, equivalentes al 3.38% y por último dentro de esta categorización se manifiesta al cuerpo de agua de tipo marino localizado en la parte costera de la Ciudad de Cabo San Lucas con una superficie de 55.48 ha, equivalente al 0.26% del SAR.

De acuerdo con el análisis realizado para el SAR, la revisión bibliográfica arrojo que se encontraron un total de 310 especies florísticas organizadas en 3 clases, 28 órdenes, 70 familias y 216 géneros. En cuanto a las especies nativas se registraron un total de 281 especies y 29 especies introducidas lo que representa el 91% y el 9% respectivamente. En cuestión del endemismo se tuvieron 33 especies catalogadas como endémicas y 277 especies no endémicas lo que representa el 11% de las especies potenciales, tal como se muestra a continuación. Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron siete especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada, cuatro especies en categoría de sujeta a protección especial, y una especie en peligro de extinción. En cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen tres especies como EN (en peligro de extinción), siete especies como VU (vulnerables), 84 especies como LC (preocupación menor), una especie sin datos suficientes (DD), una especie casi amenazada (NT) y el resto de las especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro y figura.

En cuanto a la composición florística muestreada del matorral sarcocaule (SAR y AID del Proyecto AID se detectaron 52 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo, el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie derivado a que en la región noroeste del país atraviesa una temporada de sequía que se ha prolongado por algunos años, registrándose temporadas de lluvias por debajo que la media histórica.

En lo que respecta a su origen se detectaron las 52 especies como nativas, en cuanto al endemismo se catalogan 28 especies como endémicas y 24 especies no endémicas, en lo referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial, en cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen dos especies como EN (en peligro de extinción), dos especies como VU (vulnerables), 27 especies como LC (preocupación menor), y el resto de las especies sin categoría.

El estrato arbóreo está compuesto por 19 especies en el SAR y por 13 especies en el AID del Proyecto. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID del Proyecto lo dominan dos especies las cuales son *Jatropha cinerea* y *Cyrtocarpa edulis,* representando solo estas dos especies el 69.24 % en el SAR y el 58.80 % en el AID. Cabe aclarar que en términos de abundancia las dos especies se encontraron más abundantes en el SAR que en el AID del Proyecto. En general la densidad de especies fue de 526 ind/ha contra el 443 ind/ha del AIDdel Proyecto. El **estrato arbustivo** está compuesto por 35 especies en el SAR y por 24 especies en el AID del Proyecto, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor en el SAR lo presentan las especies *Acaciella goldmanii* y *Mimosa distachya*, con el 12.43% y el 11.61% respectivamente. Mientras que en AID del Proyecto lo presentan las especies *Jatropha cinérea* y *Fouquieria diguetii*, con el 15.25% y el 10.26% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 5740 ind/ha en el SAR contra 4600 ind/ha del AID del Proyecto. El **estrato cactáceo** está compuesto por 11 especies en el SAR y por 10 especies en el AID del Proyecto. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID lo presentan las especies *Pachicereus Pringley* y *Stenocereus gummosus*, representando estas dos especies el 44.23% en el SAR y un 48.23% en el AID del Proyecto. En cuanto a la densidad se tuvo 795 ind/ha en el SAR contra 852 ind/ha del AID del Proyecto.

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el SAR se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada (*Hesperalbizia occidentalis* y *Ferocactus townsendianus)* y una especie en categoría de sujeta a protección especial (*Gossypium hirsutum*), y en el AID del Proyecto se detectaron dos especies, *Ferocactus townsendianus* en categoría de amenazada y la especie *Gossypium hirsutum* en categoría de sujeta a protección especial.

Otro atributo importante dentro de los aspectos bióticos de esta unidad se tiene que, para el caso del grupo de las **Aves, se encontraron potencialmente** un total de 160 especies, agrupadas en 18 órdenes, 48 familias y

116 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial (*Buteo albonotatus, Accipiter cooperii, Falco peregrinus y Parabuteo unicinctus*) y 1 como amenazada (*Oceanodroma microsoma)*. En cuanto a su origen hay 4 especies introducidas (*Passer domesticus, Columba livia, Sturnus vulgaris y Streptopelia decaocto*), 4 endémicas (*Toxostoma cinereum, Basilinna xantusii y Oceanodroma microsoma*) y 74 especies migratorias. Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 18,793 de las cuales 20 especies representan el 56% (10,551) mientras que el resto de las 140 especies representan el 44% (8,242) de los registros u observaciones; para el grupo de los **Mamíferos,** es posible la distribución de un total de 22 especies, agrupadas en 6 órdenes, 15 familias y 21 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección especial (*Zalophus californianus y Chaetodipus ammophilus*) y 3 como amenazada (*Taxidea taxus, Neotoma bryanti y Notiosorex crawfordi*). En cuanto a su origen no hay especies introducidas y 3 endémicas (*Peromyscus eva, Chaetodipus ammophilus y Neotoma bryanti*). Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 269 de las cuales 6 especies representan el 81% (217) mientras que el resto de las 16 especies representan el 19% (52) de los registros u observaciones y por último; para el grupo de **Anfibios y Reptiles,** el listado potencial asciende a 34 especies, agrupadas en 1 clase, 12 familias y 27 géneros, de las cuales 18 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 sujetas a protección especial (*Crotalus ruber, Crotalus mitchellii, Ctenosaura hemilopha, Phyllodactylus unctus, Sceloporus zosteromus, Aspidoscelis maximus, Phyllodactylus xanti, Petrosaurus thalassinus, Iguana iguana, Coleonyx variegatus y Bipes biporus*) y 7 como amenazada (*Callisaurus draconoides, Urosaurus nigricaudus, Uta stansburiana, Crotalus enyo, Sceloporus hunsakeri, Sceloporus licki y Lichanura trivirgata*). En cuanto a su origen hay 2 especies introducidas (*Hemidactylus frenatus y Indotyphlops braminus*) y 17 endémicas (*Urosaurus nigricaudus, Ctenosaura hemilopha, Crotalus enyo, Sceloporus hunsakeri, Phyllodactylus unctus, Sceloporus zosteromus, Phrynosoma coronatum, Aspidoscelis maximus, Sonora straminea, Phyllodactylus xanti, Sceloporus licki, Salvadora hexalepis, Petrosaurus thalassinus, Rena boettgeri, Bipes biporus, Tantilla planiceps y Thamnophis validus*). Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 1817 de las cuales 10 especies representan el 83% (1,510) mientras que el resto de las 24 especies representan el 17% (307) de los registros u observaciones.

En cuanto a **los estudios de campo** el análisis realizado para el **SAR** arrojó el registro de un total de 52 especies para el área del SAR, el grupo más representativo es el de aves con el registro de 41 especies (78.8%), seguido por los mamíferos con 6 especies (11.5%) y por último los reptiles con 5 especies (9.6%). En cuanto a la abundancia el grupo de las aves presentan 22 ind/ha, seguida de los reptiles con 5 ha/ind y por último los mamíferos 2.30 ind/ha. De las especies registradas, se encuentra una especie de ave en categoría de Protección especial (*Parabuteo unicinctus*) y tres especies de reptiles en categoría Amenazada (*Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus y Sceloporus hunsakeri*) de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.En tanto el **AID del Proyecto**, se registraron un total de 28 especies para el área delAID del Proyecto, el grupo más representativo es el de aves con 75.0% seguido por los mamíferos con el 14.3%, y por último los reptiles con el 10.7%. En cuanto a la abundancia el grupo de las aves presentan 12.5 ind/ha, seguida de los reptiles con 3 ha/ind y por último los mamíferos con 1.50 ind/ha. De las especies registradas, ninguna se encuentra en

categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies registradas en el **SAR** y **AID del Proyecto** todas son nativas y 4 son endémica (1. *Basilinna xantusii; 2. Urosaurus nigricaudus; 3. Sceloporus hunsakeri y 4. Toxostoma cinereum*), las cuales todas se registraron en el **SAR** y solo la cuarta especie se registró en el **AID del Proyecto**.

Con respecto a las Regiones, Sitios, Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, se tiene que, el SAR incide en ***Región Hidrológica Prioritaria denominada "Sierra de la Laguna y oasis aledaños"*** en el 100% de la superficie (21085.67 ha), en las **Regiones Marinas Prioritarias denominada "Barra de Malva-Cabo Falso"** con el 24.54% (5174.9 ha2) y **"Los Cabos"** con el 8.25% (1740.38 ha), en el **Área Natural Protegida** de competencia Federal con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna **"Cabo San Lucas"** con un 1.02 % (213.95 ha) y en **7 *Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales de los cuales 6 son de prioridad media y uno de prioridad extrema:***

Los de prioridad media *son el numero* 45790 con una incidencia del 5.06% (1066.92 ha), 45893 con el 0.08% (17.26 ha), el 45993 con el 11.98% (2500.00 ha), el 46093 con el 11.98% (2500.00 ha), el 46192 con el 5.48% (1154.87 ha) y 46290 con el 4.55% (960.41 ha), en tanto el de **prioridad extrema** se encuentra la número 46193 con un 9.77% (2059.98 ha).

En tanto el AID incide en la ***Región Hidrológica Prioritaria Sierra de la Laguna y oasis aledaños***. Dentro de las características destaca que es una isla de vegetación rodeada de desierto; alberga a la mayor biodiversidad del estado. Dentro de la problemática surge la modificación del entorno por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, desforestación. Se encuentra sectorizado en Santiago a aproximadamente 60 kilómetros en línea resta del SAR, puesto que el oasis provee de agua a poblaciones aledañas importantes y se presenta el azolve, sobreexplotación de agua, desmonte del palmar y contaminación derivada por turismo y descarga de efluentes domésticos.

Una vez realizado el análisis anterior, referente a los aspectos bióticos, abióticos y la dinámica poblacional presentes en el SAR, para medir las tendencias de desarrollo del Sistema Ambiental, se realizó por medio del sistema de información geográfica-temporal, mediante el cual se analiza de forma cualitativa y cuantitativamente los diferentes usos que se han presentado, los que han permanecido y los que han quedado sin efecto y, de esta manera poder inferir en las posibles causas que intervinieron en estos procesos. Así que, a partir de la información cartográfica espacio-temporal se procedió a realizar el análisis detallado de los cambios en los usos del suelo, utilizando para ello la SERIE II (año 2003) vs SERIE VII (año 2018) de INEGI, aplicando posteriormente la metodología desarrollada por Pontius *et al.*, (2004), la cual permite obtener para cada categoría de uso del suelo las ganancias, pérdidas, el cambio neto y los intercambios experimentados entre dos momentos temporales. Asimismo, permite valorar el cambio total tomando como referencia las persistencias y así poder evaluar cuáles fueron las transiciones más significativas entre categorías.

Dicha metodología parte del resultado obtenido en una matriz de tabulación cruzada (que en el estudio de usos de suelo comúnmente se denomina matriz de cambios), resultado de cruzar dos mapas de usos de suelo de diferentes fechas (2003 y 2018). Tomando en cuenta que: 2003 (T1) y 2018 (T2).

En esta matriz, las filas representan las categorías del mapa en el tiempo 1 (*T1*) y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 2 (*T2*). Asimismo, la diagonal principal muestra las **persistencias** entre el *T1* y *T2*, mientras que los elementos fuera de la diagonal principal dan cuenta de las **transiciones** ocurridas entre el *T1* y *T2* para cada categoría. En la fila 6 se observa el total ocupado por cada categoría en el *T2* (P_{+j}), mientras que en la columna 6 se muestra el total de cada categoría en el tiempo *T1* (P_{i+}).

Tabla 3. Matriz de cambios entre dos mapas de diferente fecha

		Tiempo 2						
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Tiempo 1	*1*		Clase 1	Clase 2	……..	Clase n	*Suma* T_1	*Perdidas*
	2	*Clase 1*	P_{11}	P_{12}	……..	P_{1n}	P_{1+}	$P_{1+} - P_{jj}$
	3	*Clase 2*	P_{21}	P_{22}	……..	P_{2n}	P_{2+}	$P_{2+} - P_{jj}$
	4	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	5	*Clase n*	P_{n1}	P_{n2}	……..	P_{nn}	P_{n+}	$P_{n+} - P_{jj}$
	6	*Suma* T_2	P_{+1}	P_{+2}	……..	P_{+n}	P	
	7	*Ganancias*	$P_{+1} - P_{jj}$	$P_{+2} - P_{jj}$	……..	$P_{+n} - P_{jj}$		

Fuente. Pontius *et al*., 2004.

Una vez obtenida la matriz de tabulación cruzada, es posible calcular una serie de indicadores significativos que permiten el análisis de los cambios de usos del suelo:

Las ganancias, se obtienen a partir de la diferencia de la suma Total T2 y los valores de la diagonal principal, es decir:

$$\boldsymbol{G_{jj} = P_{+j} - P_{jj}} \qquad (1)$$

Las pérdidas, se obtienen a partir de la diferencia de la suma Total T1 y los valores de la diagonal principal, es decir:

$$\boldsymbol{L_{jj} = P_{j+} - P_{jj}} \qquad (2)$$

A partir de los valores anteriores se calculó el cambio neto, cambio total y los intercambios, como se muestra a continuación.

El cambio neto, se expresa como el valor absoluto de la diferencia de las pérdidas y las ganancias de cada categoría, es decir:

$$D_j = |L_{ij+} - G_{ij} \quad (3)$$

El cambio total, se obtiene a partir de la suma de las ganancias y las pérdidas, es decir:

$$DT_j = G_{ij+} + L_{ij} \quad (5)$$

De acuerdo con la metodología anterior se tienen los siguientes resultados:

Para comenzar con el análisis de la modificación del uso de suelo, se partió con la utilización de las cartas de uso de suelo y vegetación Serie II (2003) y Serie VII (2018) descargadas del portal de INEGI. Cabe aclarar en el caso de estas capas que la fecha que se señala es la de su publicación, la información que se tomó en campo para realizar la delimitación de los distintos tipos de uso de suelo y vegetación corresponde a años anteriores a su publicación.

Con motivo de poder analizar mejor la realidad de los distintos tipos de vegetación y usos de suelo presentes actualmente dentro del SAR, se realizó una modificación por fotointerpretación a la capa de uso de suelo y vegetación serie VII, dando como resultado la siguiente información:

Tabla 4. Tipos de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI (2018) y superficies.

Clave	Nombre	Área SA (Ha)	%
AH	Asentamientos humanos	4584.13	21.74
H2O	Cuerpo de agua	55.47	0.26
MSCC	Matorral sarco-crasicaule	5095.71	24.17
MSC	Matorral sarcocaule	7732.80	36.68
PC	Pastizal cultivado	713.08	3.38
SBC	Selva baja caducifolia	1546.31	7.33
DV	Sin vegetación aparente	715.53	3.39
VSa/MSC	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule	642.63	3.05
TOTAL		**21085.67**	**100.00**

Para el caso de la serie II, se realizó un corte de la capa con el polígono del SAR, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Tipos de uso de suelo y vegetación de la Serie II (2003) y superficies.

Descripción	Área (ha)	%
Área sin vegetación	110.95	0.53
Área Urbana	855.38	4.06
Cuerpo de agua perenne marítimo	70.25	0.33
Matorral crasicaule	5800.74	27.51
Matorral sarcocaule	11909.52	56.48
Selva Baja Caducifolia	2338.83	11.09
TOTAL	**21,085.67**	**100.00**

El siguiente paso en este ejercicio es la superposición de las dos capas generadas, con el fin de poder analizar tanto las coincidencias como los cambios entre ellas. Con motivo de facilitar el análisis de la superposición de estas capas, se agruparon los tipos de vegetación y usos de suelo, de dichos cortes, en grupos generales para análisis de la siguiente manera:

Tabla 6. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie II (2003).

Grupo	Tipo de vegetación / uso de suelo	Área (ha)	%
Cobertura natural	Matorral crasicaule	20049.09	95.08
	Matorral sarcocaule		
	Selva Baja Caducifolia		
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua perenne marítimo	70.25	0.33
Sin vegetación	Área sin vegetación	110.95	0.53
Zona urbana	Área Urbana	855.38	4.06
TOTAL		**21085.67**	**100.00**

Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo Serie VII de INEGI (2018).

Tabla 7. Agrupamiento de los tipos de vegetación y uso de suelo de la carta Serie VII (2018).

Grupo	Tipo de vegetación / uso de suelo	Área (ha)	%
Agropecuario	Pastizal cultivado	713.08	3.38
Cobertura natural	Matorral sarco-crasicaule	15017.45	71.23
	Matorral sarcocaule		
	Pastizal cultivado		
	Selva baja caducifolia		
	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule		
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	55.47	0.26
Sin vegetación	Sin vegetación aparente	715.53	3.39
Zona urbana	Asentamientos humanos	4584.13	21.74
TOTAL		**21085.67**	**100.00**

Una vez agrupados de acuerdo con las tablas anteriores, se realizó la superposición de dichas capas (shapes), de acuerdo con los polígonos originales de cada una de las capas, se evidenció el crecimiento o decrecimiento dichos polígonos en alguno de sus lados. Los resultados espaciales y numéricos de los cambios sufridos durante este periodo de tiempo (2003-2018) se muestran en la siguiente gráfica e imagen.

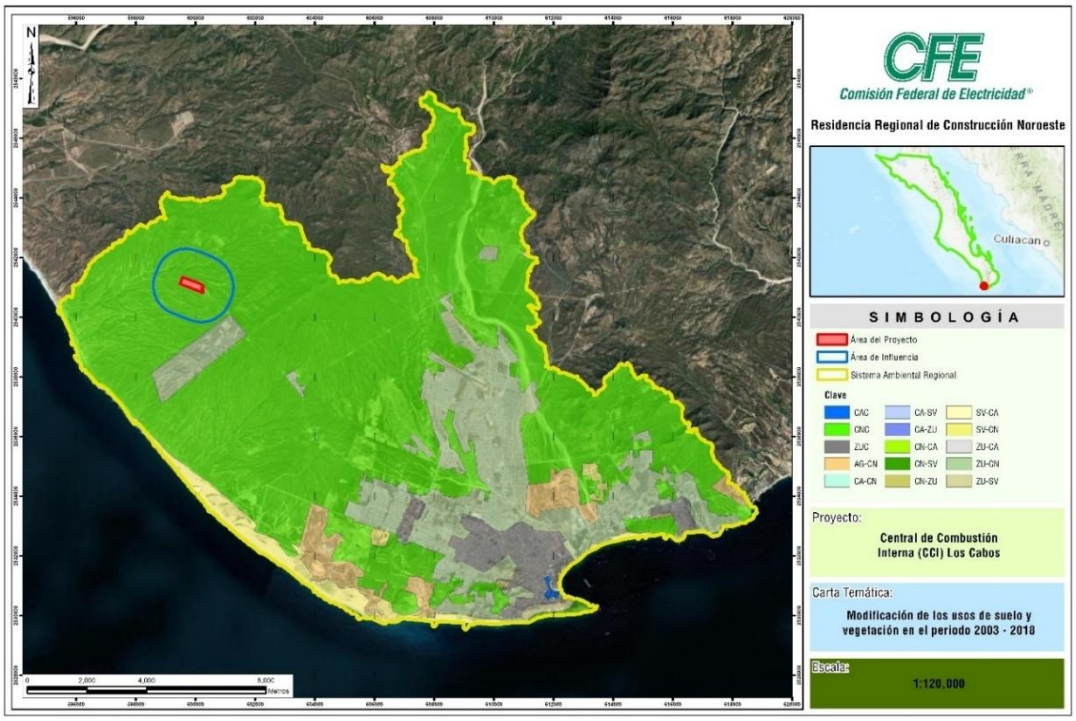


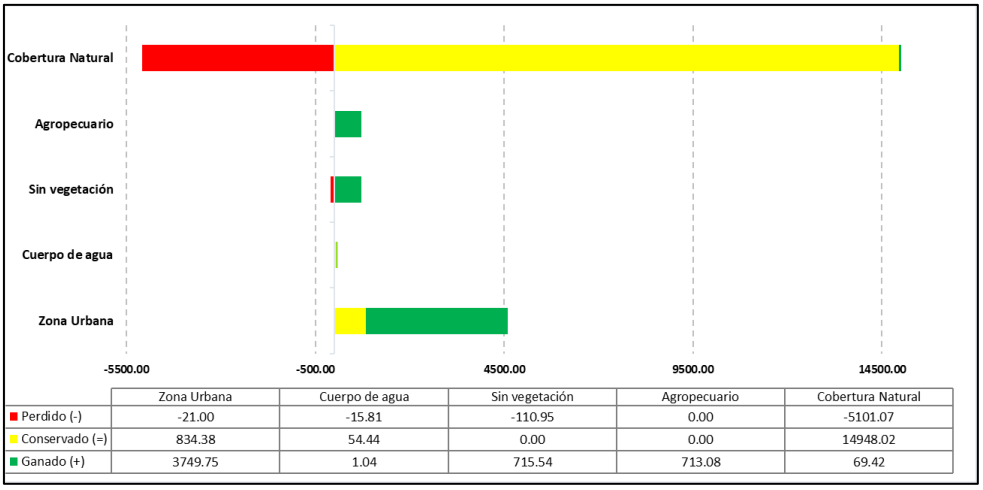
Figura 16. Comportamiento de las modificaciones al uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018.

Tabla 8. Modificación del uso de suelo y vegetación entre el periodo 2003-2018.

Número	Clave	Descripción	Área (ha)	%
1	CAC	Cuerpo de agua conservado	54.44	0.259
2	CNC	Cobertura natural conservado	14948.02	71.075
3	ZUC	Zona urbana conservada	834.38	3.967
4	AG-CN	Pérdida de cobertura natural por actividades agropecuarias	713.08	3.391
5	CN-ZU	Recuperación de cobertura natural en zona urbana	20.89	0.099
6	CN-SV	Recuperación de cobertura natural en área sin vegetación	48.25	0.229
7	CN-CA	Recuperación de cobertura natural en cuerpo de agua	0.28	0.001
8	CA-CN	Pérdida de cobertura natural por cuerpo de agua	0.75	0.003
9	CA-ZU	Cuerpo de agua en zona urbana	0.11	0.001
10	CA-SV	Cuerpo de agua en área sin vegetación	0.18	0.001
11	SV-CN	Pérdida de cobertura natural por desarrollo de área sin vegetación	704.71	3.351
12	SV-CA	Desarrollo de área sin vegetación en cuerpo de agua	10.83	0.051
13	ZU-CN	Pérdida de cobertura natural por desarrollo urbano	3682.53	17.51
14	ZU-SV	Desarrollo urbano en área sin vegetación	62.52	0.297
15	ZU-CA	Desarrollo urbano en cuerpo de agua	4.70	0.022
TOTAL			**21,085.67**	**100.000**

Es de importancia mencionar que este método puede arrojar algunos datos erróneos de disminución o crecimiento (mínimos) solamente por el hecho de la falta de detalle sobre la delimitación que se le dio en su momento. Esto debido que no se contaba con las tecnologías de análisis geoespaciales con los que actualmente se tienen, sin embargo, nos da una idea general de cómo se ha ido modificando el ecosistema durante este periodo de tiempo.

Así mismo, de acuerdo con la información que nos arrojó el análisis anterior, se desarrollaron las siguientes gráficas que nos explican más a detalle dichos resultados:



	Zona Urbana	Cuerpo de agua	Sin vegetación	Agropecuario	Cobertura Natural
Perdido (-)	-21.00	-15.81	-110.95	0.00	-5101.07
Conservado (=)	834.38	54.44	0.00	0.00	14948.02
Ganado (+)	3749.75	1.04	715.54	713.08	69.42

Figura 17. Gráfica de relación entre las modificaciones de los usos de suelo y tipo de vegetación del periodo 2003-2018.

Como podemos observar, si bien la cobertura natural, se ha mantenido en la mayoría de su superficie, es importante señalar que es también el uso de suelo que más pérdida ha sufrido, debido a las actividades antropogénicas, pero principalmente al desarrollo urbano, el cual creció en un total de 3749.75 hectáreas.

La tendencia de crecimiento de la zona urbana es de 250 hectáreas/año, lo cual es una superficie muy elevada y que nos habla del principal impacto a los ecosistemas, y también que esto viene del crecimiento de la actividad turística en la zona, ya que comienzan a migrar personas de otras partes para trabajar y vivir en la zona, lo que genera que se requiera la construcción de más viviendas sumado a la construcción de hoteles y zonas comerciales.

Algo a considerar es que, por las dimensiones del ejercicio para determinar los tipos de uso de suelo y vegetación, podría resultar que la perdida de la cobertura natural sea más de la que se observa en este pequeño análisis.

IV.2.2.1. MEDIO ABIÓTICO

IV.2.2.1.1. Clima

Según la Organización Meteorológica Mundial el clima es el "conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo y en un dominio espacial determinado". Los proyectos de construcción de infraestructura son vulnerables ante el clima y los fenómenos naturales asociados a este, por lo que, para un adecuado diseño es necesario tomar en cuenta las características climáticas locales, así como su variabilidad y cambio deben de considerarse a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Esta información servirá de referente sobre los posibles impactos a los que estará expuesta y, evaluar así su grado de vulnerabilidad ante posibles inundaciones, derrumbes, deslizamientos de materiales en taludes, daños en obras, fallas y posibles accidentes, los cuales tendrán afectaciones en su operación. Por este motivo, a continuación, se presenta una descripción detallada de las condiciones climatológicas de precipitación y temperatura de la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto.

Tipo de clima

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas, Continuo Nacional, Serie I, Escala 1:1,000,000 (2008) en el Sistema Ambiental (SAR), se presentan dos solos tipo de clima; Muy seco cálido. Para mayor detalle ver siguiente Tabla y Figura.

Tabla 9. Tipos de climas presentes en el SA, AI y AID

Formula climática	Unidad climática	SAR		AI		AID	
		Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
BSohw(w)	Seco semicálido	1562.80	7.41	---	---	---	---
BW(h')hw(x')	Muy seco cálido	19359.27	91.81	505.36	100.00	19.1672	100.00
BW(h')w	Muy seco muy cálido	120.15	0.57	---	---	---	---
H2O	Agua	43.45	0.21	---	---	---	---
Total general		**21085.67**	**100**	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el tipo de clima que se registran en el área de estudio o Sistema Ambiental del proyecto corresponde al grupo de los climas secos BW y BS.

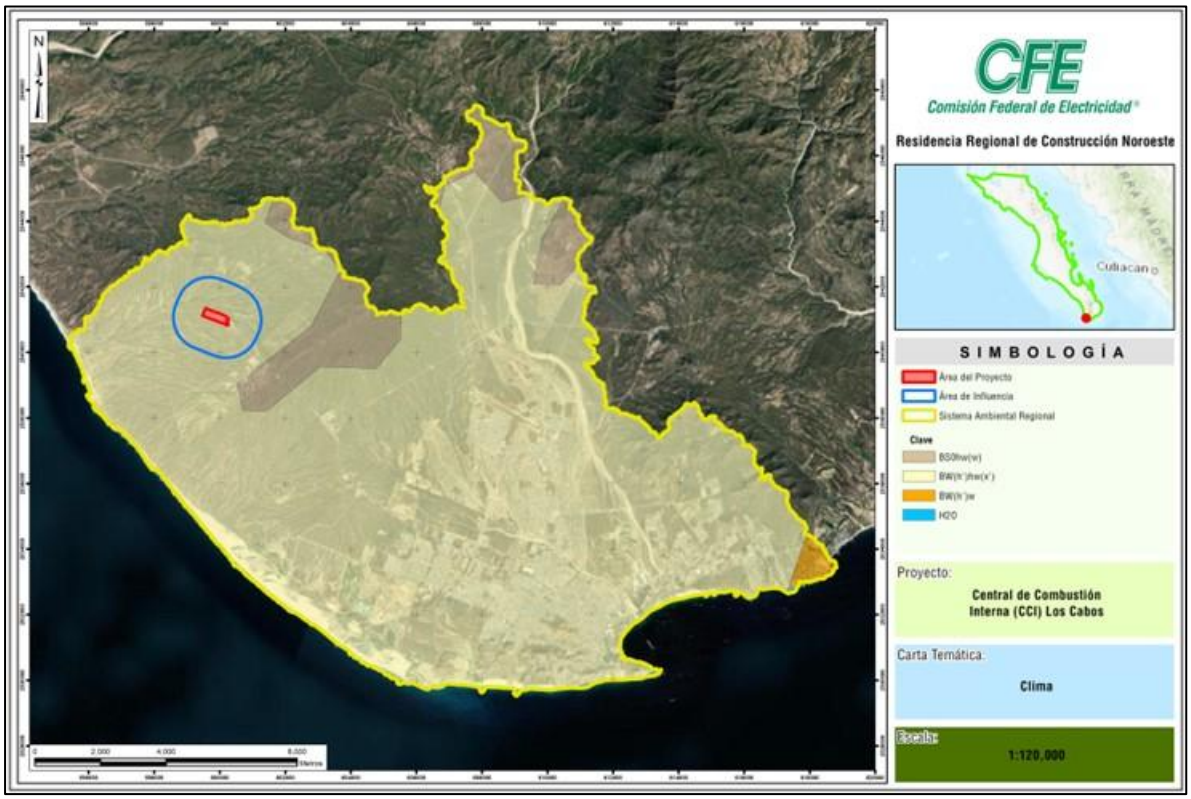


Figura 18. Tipos de Climas presentes en el SAR y área de proyecto

El Clima **BW(h')hw(X')** es el clima mejor representado en el sistema ambiental con un 91.81 % de la superficie y una extensión territorial de 19,359.27 hectáreas; en este clima se localiza el proyecto CCI Los Cabos, el cual corresponde al grupo de climas secos (**B**), siendo el más seco de los secos (**W**), es muy cálido con temperaturas media anual > 22 °C y del mes más frío > 18 °C (**h'**) y con un régimen de lluvias de verano (**w**).

En tanto el Clima **BS_0hw(w)** cubre una superficie de 1562.80, representando el 7.41% de la superficie total del Sistema Ambiental, el cual se localiza en posición nor-noreste del área en estudio. Es un clima seco (**B**), es el menos seco de los secos (**S**), con un cociente de humedad menor de 22.9 % ($_0$), semicálido con invierno fresco y temperaturas media anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C (**h**) y con régimen de lluvias de verano (**w**).

El Clima **BW(h')w** con un 0.57% de la superficie del sistema ambiental y una extensión territorial de 120.15 hectáreas; en este clima corresponde al grupo de climas secos (**B**), siendo el más seco de los secos (**W**), es muy cálido con temperaturas media anual > 22 °C y del mes más frío > 18 °C (**h'**) y con un régimen de lluvias de verano (**w**).

IV.2.2.1.1.1. Fenómenos climatológicos

De acuerdo con el Programa Regional de Meteorología, se denomina **fenómeno natural** al cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.). Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana. Sin embargo, la formación de una gota de lluvia es un fenómeno natural de la misma manera que un huracán. Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales". Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes.

A continuación, se presentan descripciones diferentes tipos de fenómenos meteorológicos y sus grados de riesgo dentro del Sistema Ambiental.

Precipitación

Aunado a la visión general del clima descrita anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, particularmente del comportamiento específico de la unidad climática denominado Muy seco cálido BW (h) hw(x), que es la que presenta el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

Por tales motivos se decidió consultar la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, encontrando que, dentro del área del Proyecto no recae ninguna estación meteorológica; no obstante, las estaciones localizadas cercanas o al área de estudio, para definir cuáles de estas pudieran tener influencia, se utilizó el método de “Polígonos de Thiessen[3]” el cual es un método de interpolación basado en la distancia euclidiana, se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión, que para este caso en específico se utilizó como herramienta de geometría “Create Thiessen Polygons” del programa ArcMap 10.4.

[3] Polígonos generados a partir de un conjunto de puntos de muestra. Cada polígono de Thiessen define un área de influencia alrededor de su punto de muestra, para que cada ubicación dentro del polígono esté más cerca de ese punto que los otros puntos de muestra. Los polígonos de Thiessen deben su nombre al meteorólogo estadounidense Alfred H. Thiessen (1872-1931). https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygons.

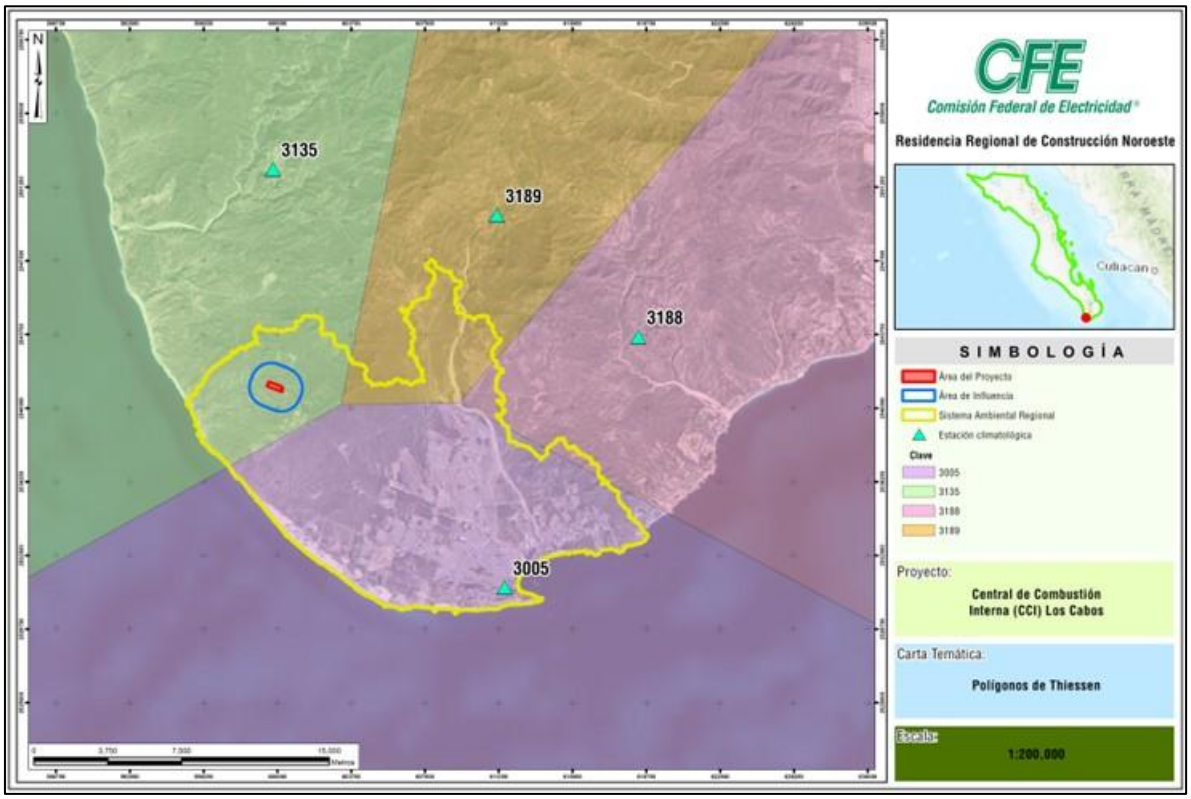


Figura 19. Estaciones climatológicas consultadas para la estimación de las condiciones meteorológicas por medio de la herramienta de "Create Thiessen polygons" (polígonos de Thiessen)

Así, la figura anterior expresa, el resultado del procedimiento metodológico, y el cual indica que a través de la herramienta "Create Thiessen Polygons" del programa ArcMap 10.4, el SAR fue influenciada por cuatro estaciones climatológicas, la de mayor superficie fue identificada con clave 3005 denominada "Cabo San Lucas", le sigue la estación 3135 denominada "La Calendaría", posteriormente la estación 3188 "San Javier Sur y por último la estación 3189 denominada "El Sauzal". La información indica la superficie y porcentajes que cada estación climatológica tiene influencia en el SAR, misma que se presenta en la Tabla 10. Así mismo, la información indica que el AID tiene influencia de la estación 3135 "La Candelaria", no obstante, la información utilizada para caracterizar el SAR fue la información climatológica del promedio de las 4 estaciones y en apartados que se relaciona con el AID los datos utilizados fue de la estación 3135.

Tabla 10. Estaciones meteorológicas y datos utilizados para el Área de estudio

Estación	Nombre	Latitud	Longitud	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (msnm)	Superficie (ha)	Periodo de observación
3005	Cabo San Lucas[4]	22°52'54.8"	109°54'45.0"	611550.087	2530857.891	15	14286.995	1991-2020
3135	La Candelaria[5]	23° 4'30.00"	110° 1'32.88"	599785.61	2552154.79	195	3775.959	1991-2020
3188	San Javier Sur[6]	22°59'48.1"	109°50'43.1"	618343.90	2543620.386	220	2485.253	1998-2024
3189	El Sauzal[7]	23° 3'11.16"	109°54'54.0"	611153.55	2549810.09	420	537.463	1999-2024

En la Tabla 11 se presentan los datos promedios de las estaciones meteorológicas, que serán la base de los parámetros climatológicos que se emplearán para caracterizar el Sistema Ambiental Regional donde se localiza el Área del Proyecto y en los apartados de erosión del suelo e infiltración del agua actual y en el área de AID la estación climatológica que tiene influencia directa.

Tabla 11. Normales climatológicos promedios de las estaciones meteorológicas consultadas

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL	25.35	25.35	27.45	29.05	31.15	32.35	33.80	33.65	32.65	31.65	29.15	26.05
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	18.15	18.00	19.85	21.25	22.90	24.90	27.30	27.45	26.85	24.90	21.90	18.75
TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL	13.70	13.60	14.40	15.00	15.50	18.10	22.40	23.60	23.10	21.00	17.7547	14.70
PRECIPITACIÓN NORMAL	5.65	6.18	1.35	0.05	0.30	5.85	17.25	93.78	153.43	30.53	14.73	5.73

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, se determinó que la precipitación media anual para la Sistema Ambiental (SA) es de **334.80 milímetros/anuales**, como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12. Precipitación media anual registrada en el SAR

Estación	Nombre	Precipitación (mm)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
3005	Cabo San Lucas	265.00	14286.995	67.76
3135	La Candelaria	329.40	3775.959	17.91
3188	San Javier Sur	343.40	2485.253	11.79
3189	El Sauzal	401.40	537.463	2.55
Total		**Promedio= 334.80**	**21085.67**	**100.00**

[4] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03005.txt
[5] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03135.txt..
[6] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/bcs/mes03188.txt
[7] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/bcs/mes03189.txt.
Consulta realizada el 24.04.2025.

Por otra parte, de forma complementaria en la gráfica de la siguiente figura se muestra la tendencia de la precipitación a lo largo del año, utilizando los valores de las estaciones meteorológicas referidas anteriormente. Cabe señalar que las precipitaciones mínimas mensual se registra en los meses de marzo, abril y mayo con apenas 1.35, 0.05 y 0.30 milímetros respectivamente y la mayor es de 153.43 milímetros, registrada en el mes de septiembre. En tal sentido la temporada con mayor registro de precipitación se encuentra entre los meses de julio a octubre. Para mayor detalle ver Figura 21.

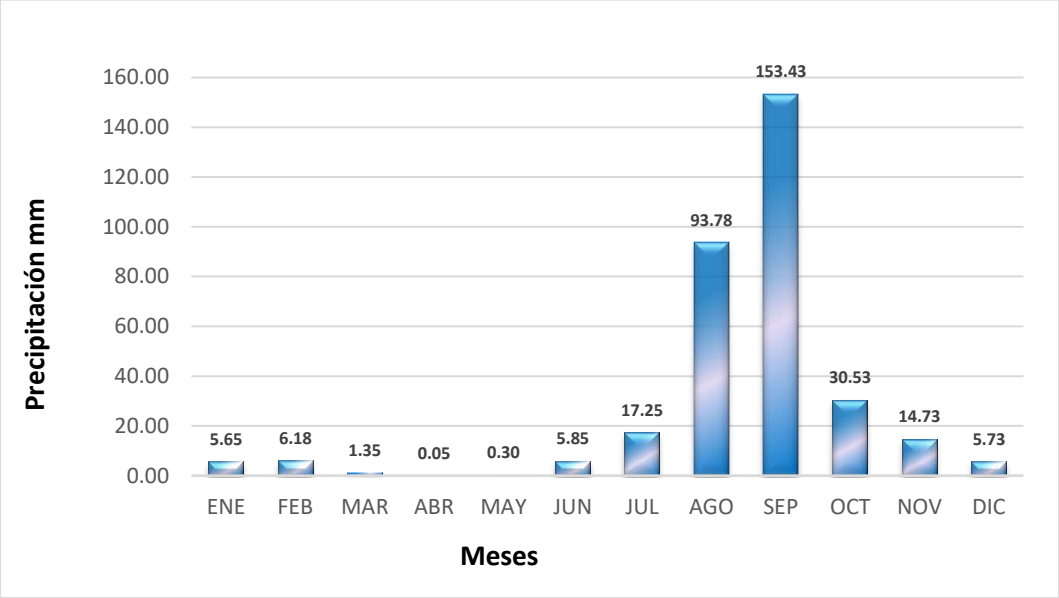


Figura 20. Precipitación en el SAR

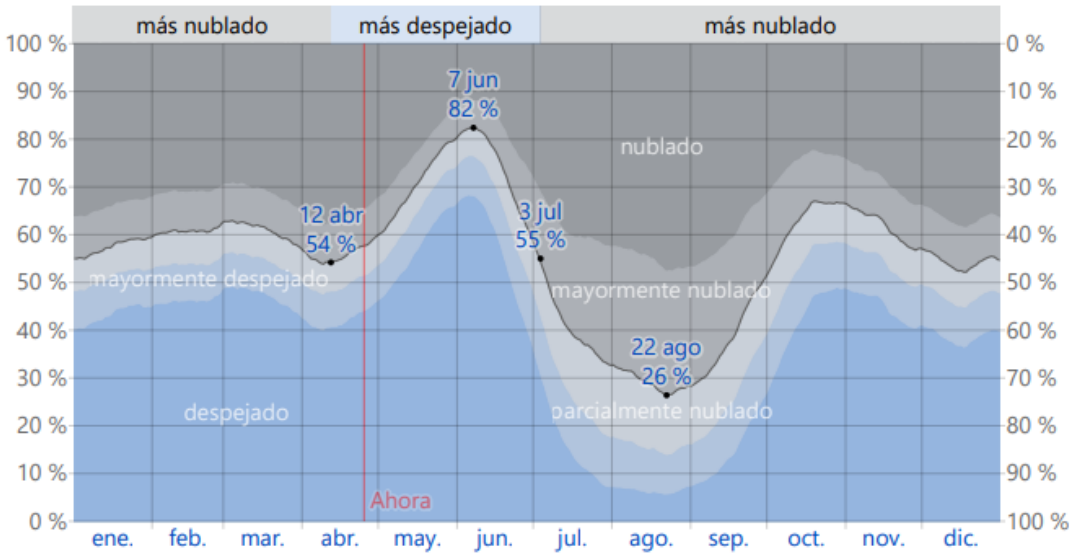
Por otro lado, se realizó la consulta de la información climatológica de la página web https://es.weatherspark.com/, cuyo software realiza análisis estadísticos climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos de las estaciones climatológicas a nivel mundial del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016, con la posibilidad de revisar datos actualizados al 2025, cuyos mapas tienen © de Esri, con datos de National Geographic, Esri, DeLorme, AVTEQ, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA y iPC[8].

[8] Todos los datos climatológicos, incluida la nubosidad, precipitación, velocidad y dirección del viento y flujo solar vienen de MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis de NASA. Este reanálisis combina una variedad de medidas de área amplia en un moderno modelo meteorológico mundial para reconstruir la historia del clima, hora por hora, de todo el mundo en una cuadrícula con bloques de 50 km.

Así, el software utilizó la información meteorológica ubicada en el Aeropuerto Internacional de Los Cabos que se encuentra en la red de weatherspark y que es adecuada para usarla como representante de los registros históricos de temperatura y precipitación[9].

De acuerdo con el análisis realizado, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año. La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 12 de abril; dura 2.7 meses y se termina aproximadamente el 3 de julio.

El mes más despejado del año es junio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 74% del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 3 de julio; dura 9.3 meses y se termina aproximadamente el 12 de abril. El mes más nublado del año es agosto, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 71 % del tiempo.



Fracción	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Más nublado	43 %	39 %	39 %	44 %	29 %	26 %	59 %	71 %	61 %	37 %	39 %	46 %
Más despejado	57 %	61 %	61 %	56 %	71 %	74 %	41 %	29 %	39 %	63 %	61 %	54 %

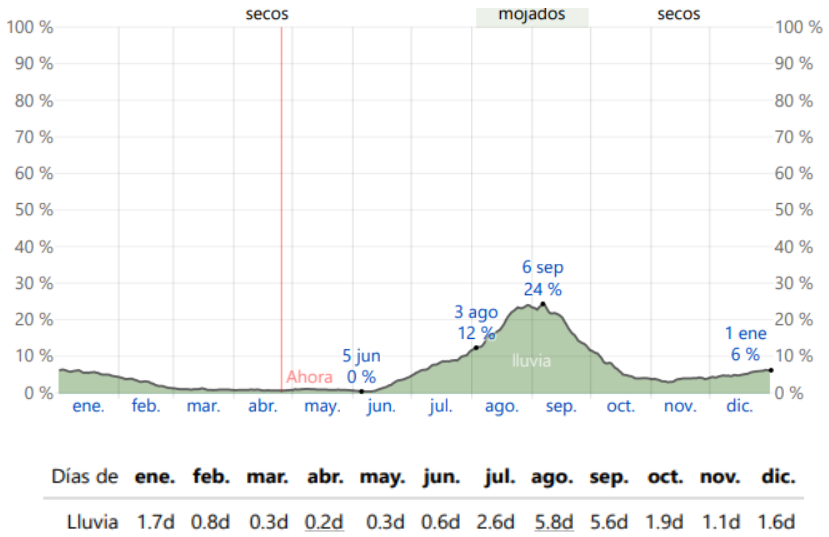
Figura 21. El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

Por otro lado, un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en el área de estudio varía durante el año, de esta forma la temporada

[9] https://es.weatherspark.com/y/2919/Clima-promedio-en-Las-Palmas-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o. Consulta realizada el 25.04.2025.

más mojada dura 1.9 meses, del 3 de agosto al 29 de septiembre, con una probabilidad de más del 12 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados es agosto, con un promedio de 5.8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 10 meses, del 29 de septiembre al 3 de agosto. El mes con menos días mojados es abril, con un promedio de 0.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia es agosto, con un promedio de 5.8 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 24 % el 6 de septiembre.



Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	1.7d	0.8d	0.3d	0.2d	0.3d	0.6d	2.6d	5.8d	5.6d	1.9d	1.1d	1.6d

Figura 22. Probabilidad diaria de precipitación. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. El área de estudio presenta una variación considerable de lluvia mensual por estación. La temporada de lluvia dura 6.1 meses, del 9 de julio al 12 de enero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia es septiembre, con un promedio de 61 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 5.9 meses, del 12 de enero al 9 de julio. El mes con menos lluvia mayo, con un promedio de 1 milímetros de lluvia.

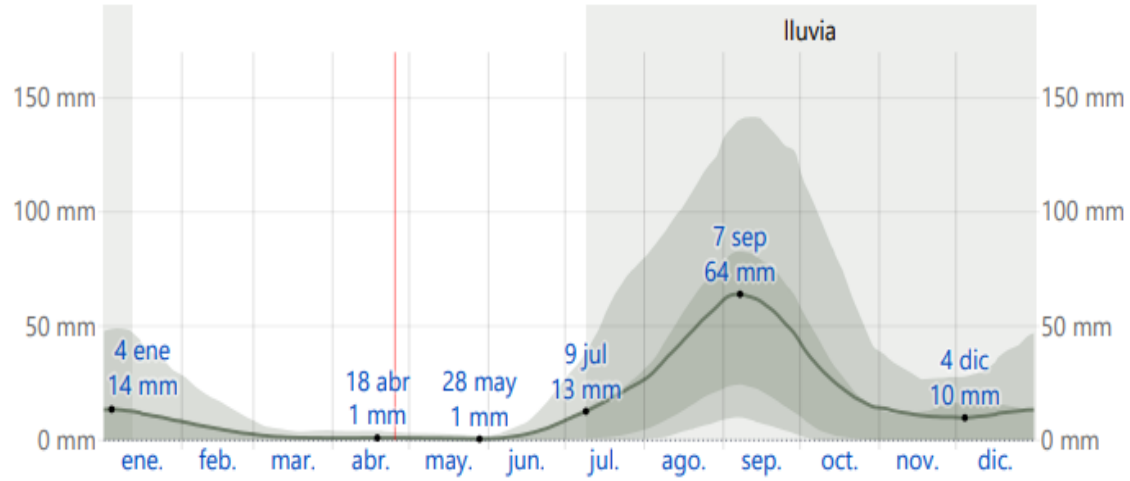


Figura 23. Promedio mensual de lluvia. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

Temperatura

En cuanto a la temperatura de acuerdo con las normales climatológicas se obtuvo una temperatura media anual para la Sistema Ambiental de **23.33 °C**, como se observa en la siguiente Tabla 13.

Tabla 13. Temperatura media en la SAR

Estación	Nombre	Temperatura (°C)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Promedio
3005	Cabo San Lucas	24.3	14286.995	67.76	23.33
3135	La Candelaria	23.4	3775.959	17.91	
3188	San Javier Sur	23.6	2485.253	11.79	
3189	El Sauzal	22.0	537.463	2.55	

De igual forma, de acuerdo con el promedio de las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas seleccionadas se tiene que el registro de variación térmica reporta que las temperaturas más bajas se presentan en los meses de diciembre, enero y febrero con una temperatura de 19.58 °C, 18.75°C y 18.73°C, y a partir del mes de abril comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de agosto con 27.95°C. A partir del mes de noviembre se da el descenso de la temperatura mensual hasta cerrar el ciclo anual. En la Figura 24 se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos de la temperatura, a partir de los datos registrados en las estaciones meteorológicas.

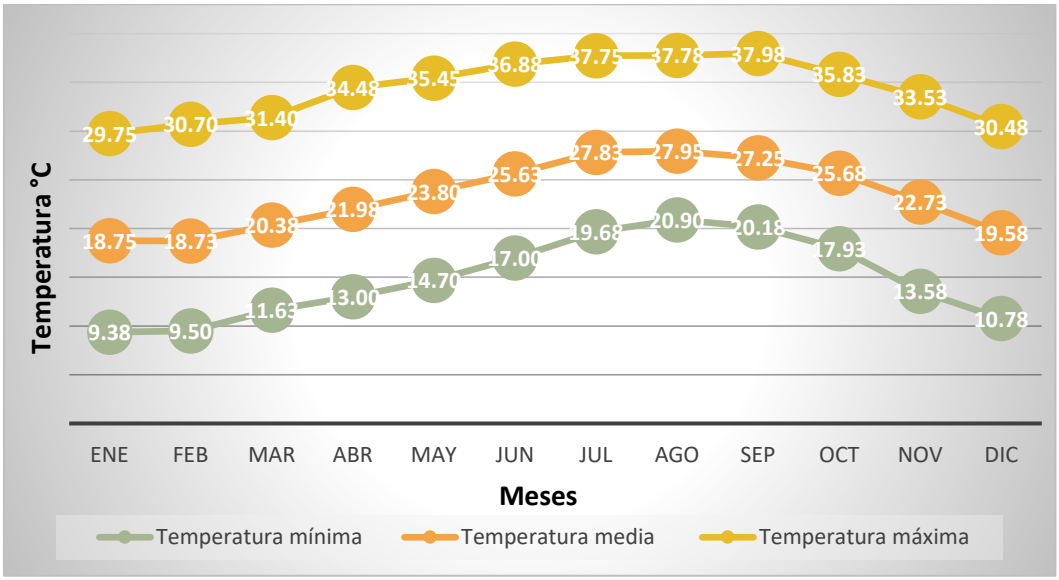


Figura 24. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en la SAR

En la Figura 25 se presenta la gráfica basada en los datos obtenidos de temperatura y precipitación de las Estaciones meteorológicas de referencia. En ella se podrá observar el comportamiento de la temperatura y de la precipitación, ahí podemos observar que solo el mes de septiembre la precipitación se encuentra apenas por encima de la tempertura lo que significa que en los demas meses se presenta una evapotranspiración por encima de la cantidad de agua precipitada.

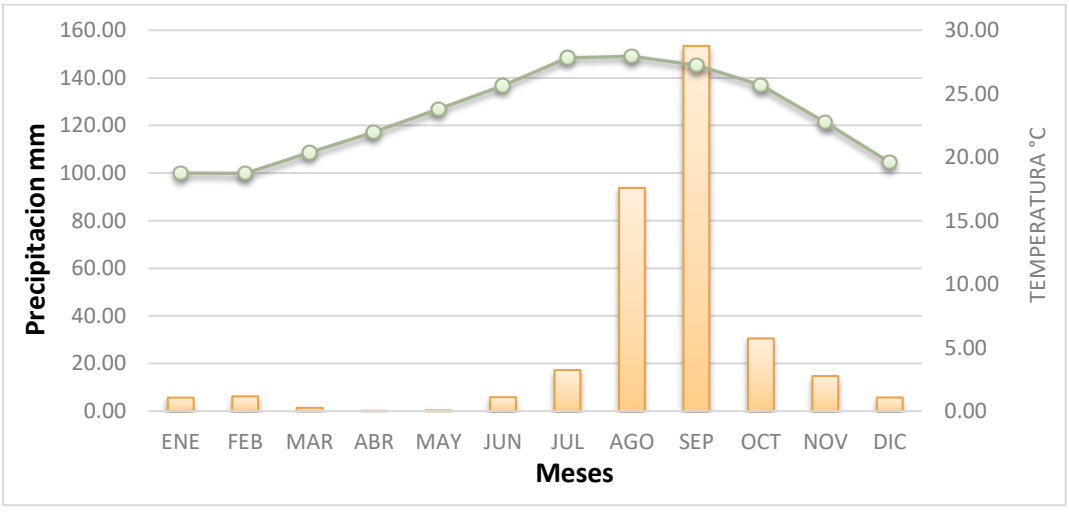


Figura 25. Relación de la Temperatura y Precipitación en el área del SAR

De acuerdo con la información consultada[9], con respecto a la temperatura los veranos son largos, cálidos, bochornosos y mayormente nublados y los inviernos son cómodos, secos y parcialmente nublados. Durante el

transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 15 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 12 °C o sube a más de 35 °C.

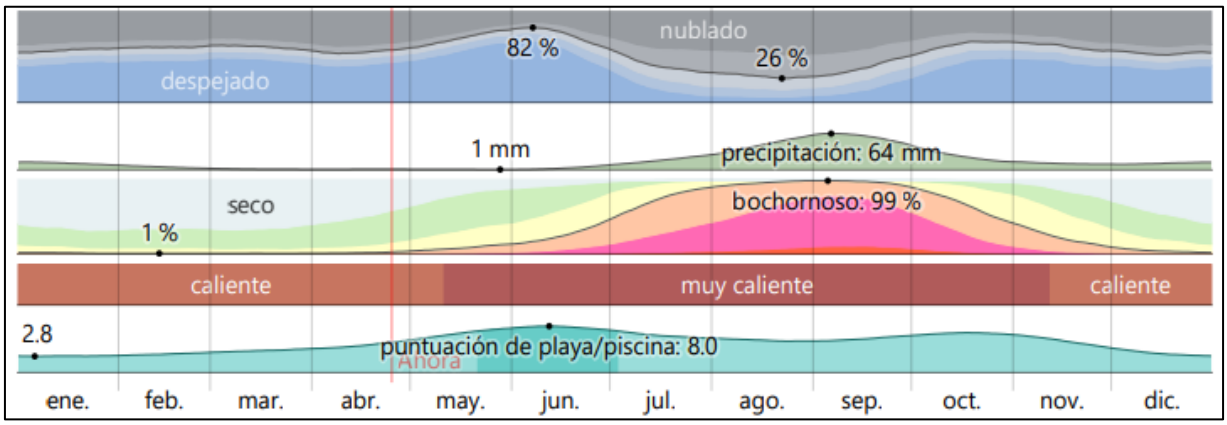


Figura 26. El clima y el tiempo promedio en el área de estudio

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 14 de junio al 25 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año es agosto, con una temperatura máxima promedio de 32 °C y mínima de 25 °C. La temporada fresca dura 3.4 meses, del 7 de diciembre al 20 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. El mes más frío del año es enero, con una temperatura mínima promedio de 15 °C y máxima de 25 °C.

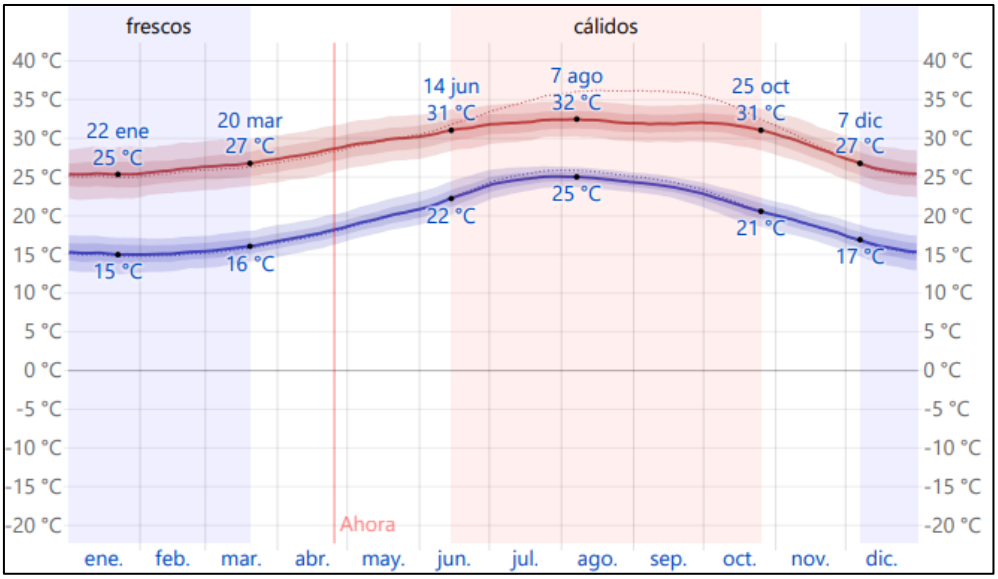


Figura 27. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

La figura 29 muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

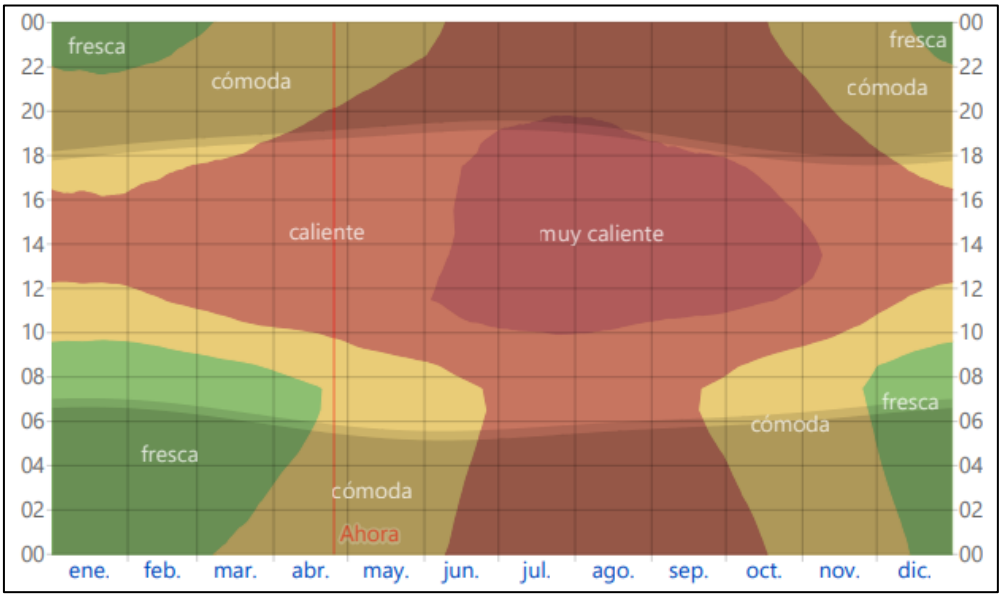


Figura 28. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

IV.2.2.1.1.2. Fenómenos Meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos “Son procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.)”. Los fenómenos meteorológicos son el resultado de las continuas transformaciones del clima, generadas en la atmósfera. Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana.

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la sequía o las heladas, o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los ciclones tropicales y huracanes. A continuación, se presenta una descripción de fenómenos meteorológicos y su grado de riesgo dentro del SA, AI y AID.

Grado de riesgo por Heladas

Una helada se define como la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida de calor. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Es especialmente importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola.

Para el presente proyecto se determinó mediante la información pública del "Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur", que ***dentro del SAR no existe peligro aparente*** de este tipo de fenómenos climatológicos, como se puede observar en la siguiente figura.

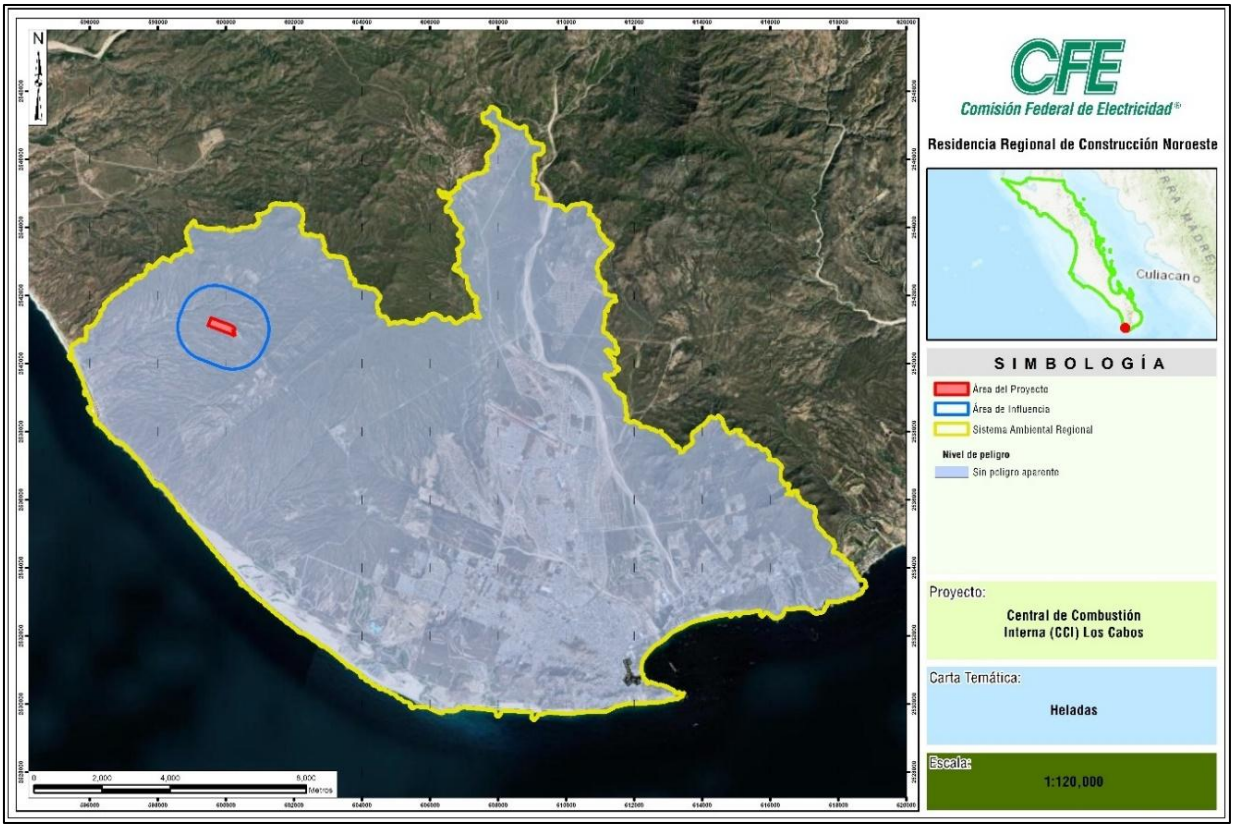


Figura 29. Nivel de peligro por heladas en el SAR

Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales y Huracanes

Por su ubicación geográfica el municipio de Los Cabos se encuentra altamente expuesto al impacto de los fenómenos naturales, principalmente a los relacionados con los fenómenos hidrometeorológicos. De acuerdo con la información consultada en el Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, B.C.S., 2022, la zona de estudio presenta 45 declaratorias emitidas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación, durante el periodo de enero 2000 a marzo 2021, que corresponden a las siguientes clasificaciones: una contingencia climatológica; 15 Declaratorias de Desastre y 29 Declaratorias de emergencia derivadas principalmente por fenómenos como ciclones tropicales y lluvias.

Entrando en materia, los ciclones tropicales y los huracanes son fenómenos meteorológicos con características similares, siendo los huracanes una categoría más intensa de ciclones tropicales. Ambos se caracterizan por un sistema giratorio de tormentas que se desarrollan sobre aguas cálidas y tienen un centro de baja presión con vientos fuertes y lluvias abundantes. La principal diferencia radica en la intensidad de los vientos; los huracanes tienen vientos sostenidos de 119 km/h o más, mientras que los ciclones tropicales pueden tener vientos de 63 km/h o más, pero menos de 119 km/h.

Por Ciclones Tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México se denominan ciclones tropicales a aquellos fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. Con base en el análisis realizado al Mapa de Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales del Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, B.C.S. con fecha de publicación de Marzo de 2022, se determinó que el SA, AI y AID presenta eventos de este fenómeno con niveles de riesgo Bajo para un periodo de retorno de 5 años en el 100% de su superficie y de riesgo Medio para un periodo de retorno de 10 años, no obstante, los mapas para un periodo de retorno de 25 y 50 años indican que puede presentarse un evento con riesgo muy Alto (ver Figura 30).

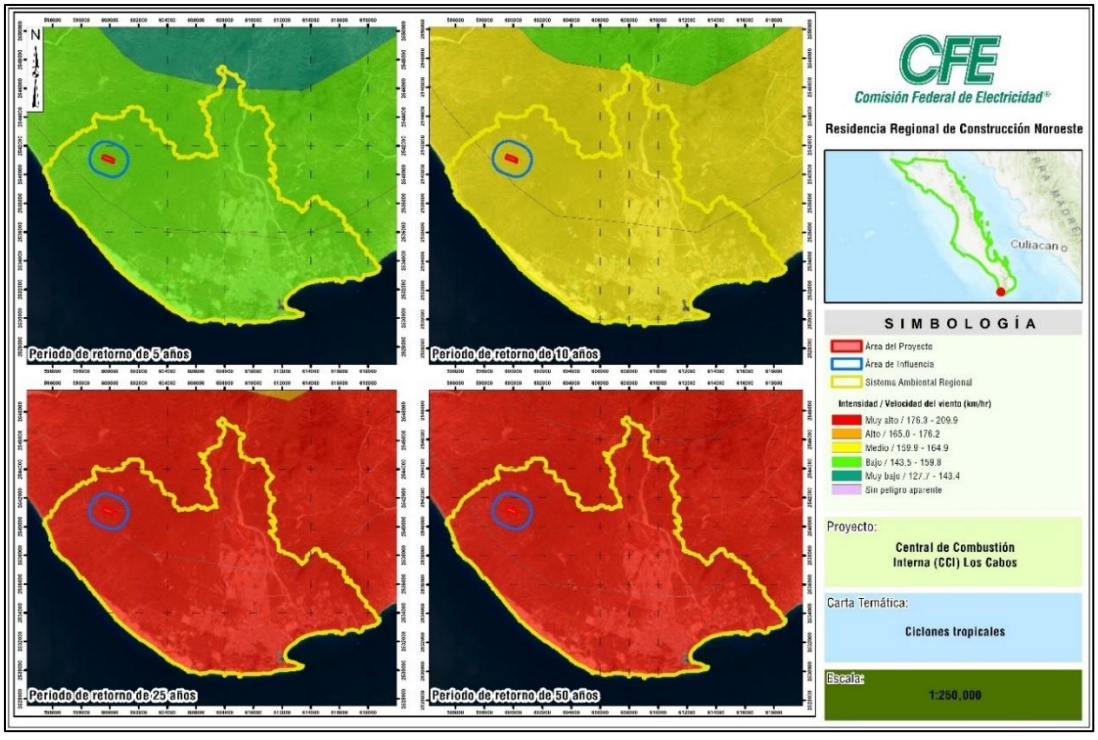


Figura 30. Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales



Por Huracanes.

Los ciclones tropicales, como se conoce a los fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante, tienen un impacto económico importante a escala mundial. De acuerdo con el CENAPRED, los ciclones tropicales son fenómenos determinantes para México, desde varios puntos de vista: condiciones meteorológicas, operación de obras hidráulicas, control de inundaciones, producción de alimentos y energía, protección civil, desarrollo sustentable de las comunidades, transporte de personas y mercancías, etcétera.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina **depresión tropical** (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), **tormenta tropical** (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) **y huracán** (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h). Es importante observar que el término huracán corresponde a una categoría de ciclón tropical; todos los huracanes son ciclones tropicales, pero no todos los ciclones tropicales alcanzan la intensidad necesaria para ser denominados huracanes. Ya en la categoría de huracán, los ciclones se clasifican según su intensidad en cinco categorías de acuerdo con la escala denominada Saffir-Simpson, como se observa en la Tabla 1414.

Tabla 14. Clasificación según su intensidad de acuerdo con la escala denominada Saffir-Simpson

Categoría	Presión central (hPa)	Vientos máximos en (km/h	Marea de tormenta (m)	Características de los posibles daños
Perturbación Tropical	1008.1 a 1010	---	---	Ligera circulación de vientos
Depresión Tropical	1004.1 a 1008	<62	---	Localmente destructivo
Tormenta Tropical	980.1 a 985	62.1 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Potencial Mínimo. Ningún daño efectivo a los edificios. Daños principalmente a casas rodantes no ancladas, arbustos, follaje y árboles. Ciertos daños a señales pobremente construidas. Algunas inundaciones de carreteras costeras en sus zonas más bajas y daños leves en los muelles. Ciertas embarcaciones pequeñas son arrancadas de sus amarres en fondeaderos expuestos.
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	Potencial Moderado. Daños considerables a arbustos y a follaje de árboles, inclusive, algunos de ellos son derribados. Daño extenso a señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Daño grave a casas rodantes. Carreteras costeras inundadas

Categoría	Presión central (hPa)	Vientos máximos en (km/h	Marea de tormenta (m)	Características de los posibles daños
				de 2 a 4 h antes de la entrada del centro del huracán. Daño considerable a muelles, inundación de marinas. Las pequeñas embarcaciones en fondeadores sin protección rompen amarras. Evacuación de residentes que viven en la línea de costa.
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0	Potencial Extensivo. Follaje arrancado de los árboles; árboles altos derribados. Destrucción de prácticamente todas las señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Algunos daños estructurales en pequeñas residencias. Destrucción de casas rodantes. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas; los escombros flotantes y el embate de las olas dañan a las estructuras mayores cercanas a la costa. Los terrenos planos sobre 1.5 m del nivel del mar, pueden resultar inundados hasta 13 km tierra adentro (o más) desde la costa
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4.0 a 5.5	Potencial Extremo. Arbustos y árboles derribados; todas las señales destruidas. Daños severos. Daño extenso a los techos de casas, puertas y ventanas. Falla total de techos en residencias pequeñas. Destrucción completa de casas móviles. Terrenos de planicie a 3 m sobre el nivel del mar pueden inundarse hasta 10 km tierra adentro de la costa. Grave daño a la planta baja de estructuras cercanas a la costa por inundación, embate de las olas y escombros flotantes. Erosión importante de las playas
Huracán categoría 5	<920	/>250	>5.5	Potencial Catastrófico. Derribamiento de arbustos y árboles, caída total de señales. Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales. Vidrios hechos añicos de manera extensiva en ventanas y puertas. Algunas edificaciones con falla total. Pequeñas edificaciones derribadas o volcadas Destrucción completa de casas móviles. Daños graves en plantas bajas de todas las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de hasta 460 m de la costa.

De acuerdo con la información pública, del "Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur", históricamente en el SAR se han registrado 3 fenómenos tropicales de este tipo, los cuales son los siguientes: Depresión Tropical "Lowell" (2008), Huracán de categoría 1 "Greg" (1999) y Huracán categoría 3 "Odile" (2014). A continuación, se muestra gráficamente las trayectorias de estos fenómenos antes señalados:

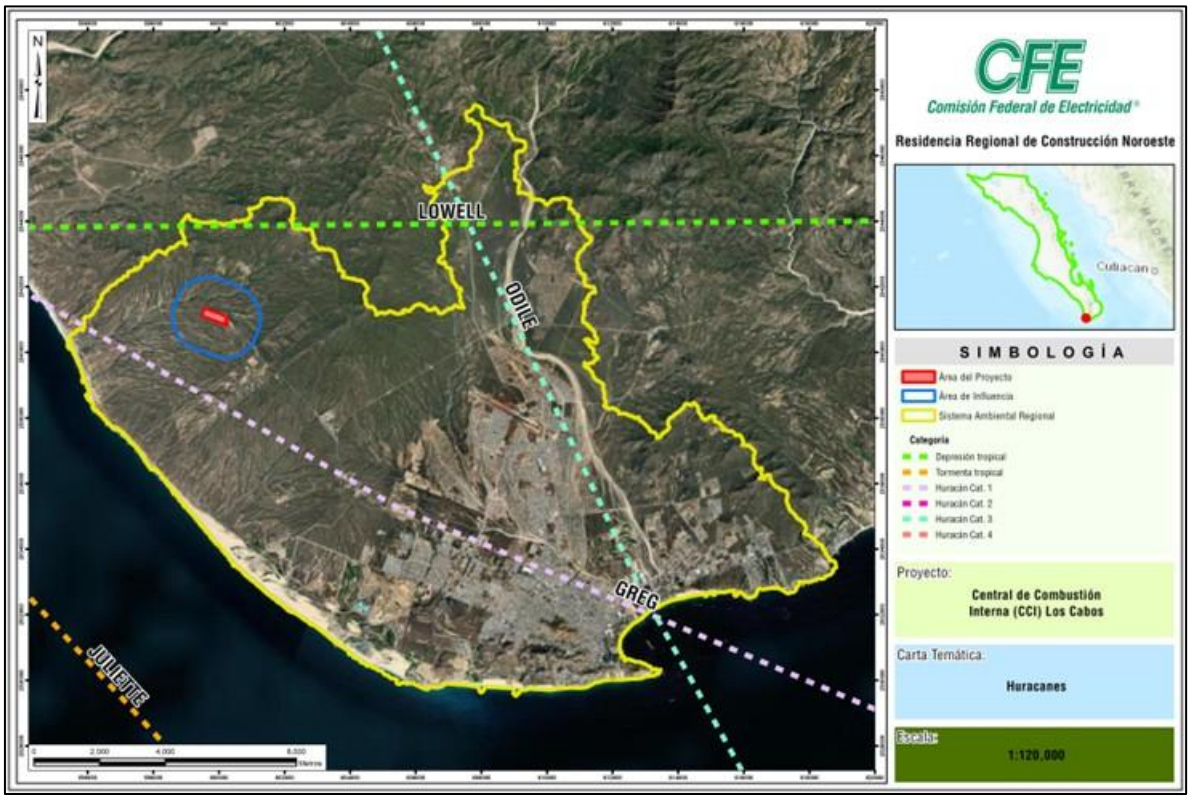


Figura 31. Mapa histórico de huracanes en el SAR

Grado de Riesgo por Sequía

Con base en el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con respecto al *Mapa de Grado de Riesgo por Sequías* de acuerdo al análisis realizado (cálculo de índice de aridez con el cociente de evapotranspiración y precipitación anual) en el Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, B.C.S. con fecha de publicación de Marzo de 2022, se puede observar que el 100% de la superficie del SA, AI y AID presenta un nivel de riesgo por sequía de Muy alto para los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años, tal y como se puede observar en la Figura 32**.**

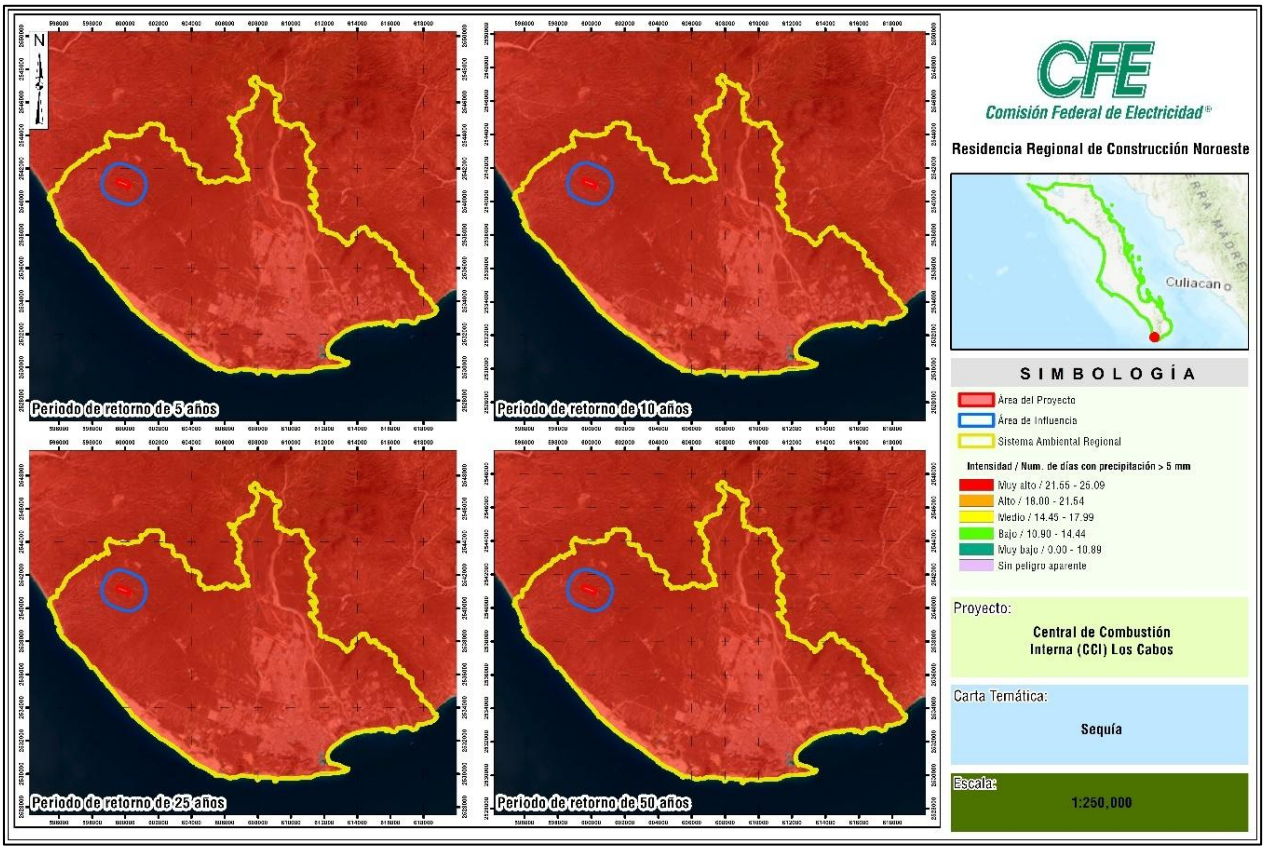


Figura 32. Grado de Riesgo por Sequía

IV.2.2.1.2. Geología y geomorfología

La geología analiza el desarrollo y evolución espacial y temporal del relieve de la tierra, a partir de la cual es posible señalar los factores y las fuerzas que actuaron en el proceso para darle la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta, por lo que es considerada como una ciencia histórica. Se revisó el Conjunto de Datos Vectoriales, Continuo Nacional, Serie I, Geología, Escala 1:1,000,000 (2001), a fin de poder conocer los datos específicos del área del proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como sismos, fallas y fracturas.

IV.1.2.1.2.1. Características litológicas del área

El SAR definido para el presente proyecto está constituido por rocas ígneas intrusivas y sedimentarias, con lo que respecta al área del proyecto y su área de influencia se localizan sobre una categoría denominada suelo en el 100% de su superficie, para mayor detalle ver siguiente Tabla 15 y Figura 34.

Tabla 14. Geología presente en el SAR y AID

CLASE	TIPO		ERA	SISTEMA	SAR		Área AI		AID	
	NOMBRE	CLAVE			Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
H2O	Cuerpo de agua perenne	N/A	N/A	N/A	43.91	0.21	---	---	---	---
Ígnea extrusiva	Acida	K(Igia)	Mesozoico	Cretácico	1404.75	6.66	---	---	---	---
Sedimentaria	Arenisca - Conglomerado	Q(ar-cg)	Cenozoico	Cuaternario	6053.41	28.71	---	---	---	---
Sedimentos cuaternarios recientes	Suelo	Q(s)	Holoceno	Cuaternario	1139.59	5.4	---	---	---	---
Ígnea intrusiva	Acida	T(Igia)	Cenozoico	Terciario	12444.01	59.02	505.36	100	19.1672	100
				Total	**21085.67**	**100**	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**

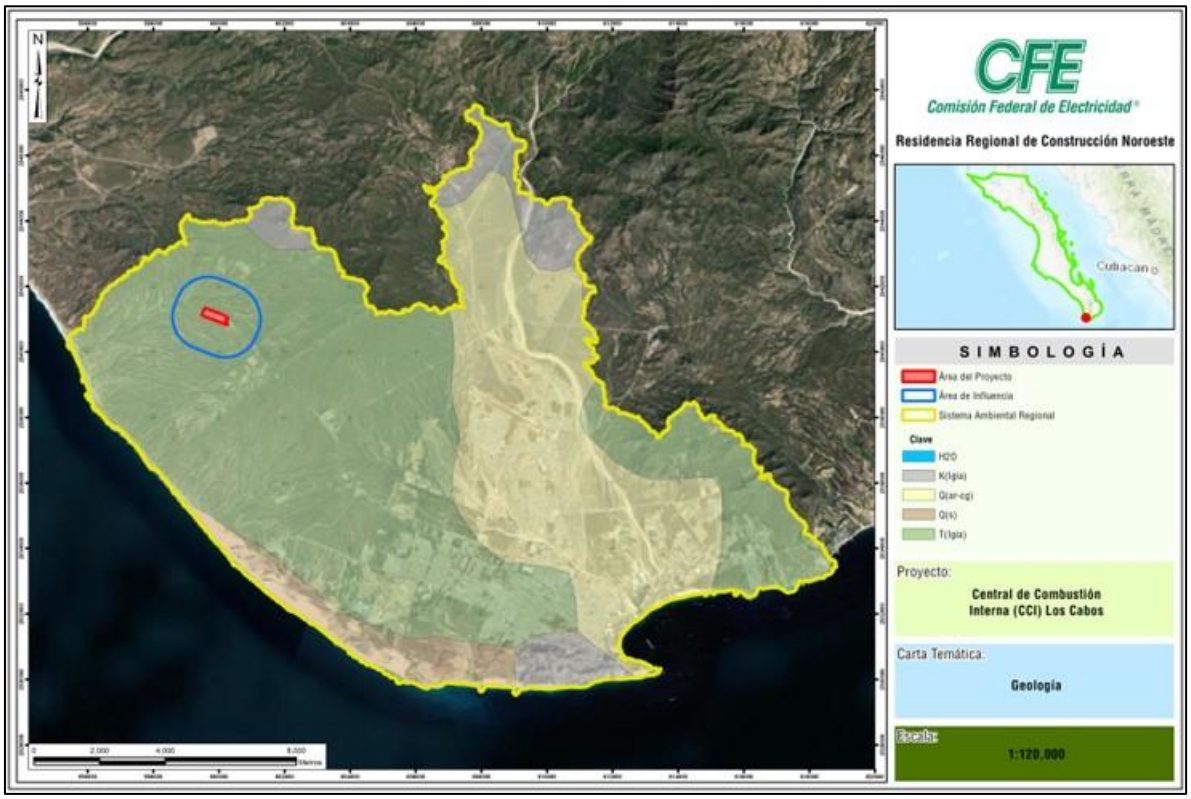


Figura 33. Geología en el SAR, AI y el AID

Del cuadro y figura anteriores se desprende la siguiente información:

- En el análisis del SAR, se detectaron 4 (cuatro) tipos de formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales, la Ígnea extrusiva acida (T(lgia) es el que abarca mayor superficie con un 59.02% y la segunda clase, la Sedimentaria con el tipo Arenisca- Conglomerado (ar-cg) ocupa el 28.71 %; el resto del porcentaje lo ocupa las formaciones Roca Ígnea Intrusiva Acida con el 6.66%, los Sedimentos cuaternarios recientes (Q(s) con el 5.4% y el cuerpo de agua perenne y corresponde a una parte del océano pacífico el 0.21%.
- En tanto, en el AID y AII del Proyecto se distribuye la Roca ígnea Intrusiva Acida con el 100% de la superficie.

La descripción de los tipos de rocas se presenta a continuación.

1. **Los Sedimentos cuaternarios recientes**, son depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas.
   - **Usos:**

     Tienen diversos usos, principalmente en la ingeniería civil y ambiental. Se utilizan como materiales de construcción, cimientos para obras, y como medio receptor de residuos. Además, son cruciales para



entender la historia reciente de la Tierra y los procesos que modelaron el paisaje, incluyendo la evolución climática y ambiental.

2. El Grupo de **Rocas ígneas (Ignis=fuego)**, son las que se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre de MAGMA (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie de entre 25 a 200 km cuando emerge se le conoce como LAVA.
   - **La denominación extrusiva,** se refiere cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras y conductos (volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica);
   - **La denominación intrusiva o plutónicas,** se refiere cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista; son **Ácidas** cuando las rocas presentan un color claro (gris claro, blanco, rosado claro, amarillo claro). Se caracterizan por tener un contenido de sílice mayor al 65%.
     - son **Ácidas** cuando las rocas presentan un color claro (gris claro, blanco, rosado claro, amarillo claro). Se caracterizan por tener un contenido de sílice mayor al 65% y,
     - son **Intermedias** las rocas comprendidas entre las rocas félsicas y máficas. Reciben su nombre por la andesita, las más común de las rocas intermedias. Contienen al menos del 25 % de silicatos oscuros, principalmente anfíbol, piroxeno y biotita más plagioclasa.

       Usos específicos:
     - Las rocas ígneas extrusivas ácidas, tienen diversos usos. Se utilizan en la construcción. La riolita puede usarse para producir piedra triturada cuando no hay mejores materiales disponibles. También pueden encontrarse en joyería, en forma de peridoto, un tipo de olivino extraído de la peridotita.

3. El Grupo de **Rocas Sedimentarias**, son las que se originan a causa de los agentes externos de erosión: Agua, Viento, Hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteoñzación (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la Roca Sedimentaria.
   - El tipo de **Roca Sedimentaria Arenisca** está constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca).

     Características:
     - Es una roca porosa que permite que el agua y otros fluidos se filtren a través de ella.



- Su color varía según los minerales que la conforman, como el óxido de hierro, carbonato cálcico y sílice.
- Es resistente a la corrosión, al desgaste y a la erosión.

Usos:

- Se utiliza en la arquitectura, revestimientos de fachadas, pavimentación, decoración de interiores y exteriores.
- Es ideal para usos en construcción y diseño.

Tipos de arenisca:

- Arenisca cuarzosa, que contiene más del 90 % de cuarzo.
- Arenisca volcánica, que se forma a partir de la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños que acompañan a una erupción volcánica.

- El tipo de **Roca Sedimentaria Conglomerado** es un tipo de roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: orto conglomerados matriz <15 %) y para conglomerados (matriz > 15%).

Usos:

- **Construcciones:** Se utiliza para construir muros de contención, estructuras de soporte, edificios, y pavimentación.
- **Decoración:** Es un material popular para fachadas, revestimientos, suelos, y elementos decorativos.
- **Jardinería y paisajismo:** Se utiliza para crear caminos, muros de contención, y otros elementos decorativos.
- **Piedras de afilar:** Algunos tipos de arenisca son ideales para hacer piedras de afilar debido a la dureza de sus granos y su estructura.

Presencia de fallas y fracturamientos geológicos

De acuerdo con el *Instituto Nacional de Prevención Sísmica* (INPRES), en las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. Así mismo, de acuerdo con la RSN (Red Sismológica Nacional, 2014) una falla es una fractura que separa dos bloques de rocas, los cuales pueden deslizarse uno respecto al otro en forma paralela a la fractura, provocando un temblor; mientras que una fractura es el rompimiento de un bloque. En otro orden de ideas se debe decir que una fractura geológica, es la ruptura del terreno que se produce como consecuencia de la actuación de fuerzas tectónicas; estas se subdividen en dos categorías: diaclasas, cuando no suponen desplazamiento de los bloques fracturados, y fallas, que van siempre acompañadas de una movilización de los bloques.

En ese sentido, con base en el análisis realizado del *Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1,000,000 (Continuo Nacional) Fallas fracturas*, en el SAR definido para el presente proyecto no se ubicaron fallas o fracturas y la próxima se localiza a 11.27 km de distancia del área del proyecto, como se puede observar en la Figura 34.

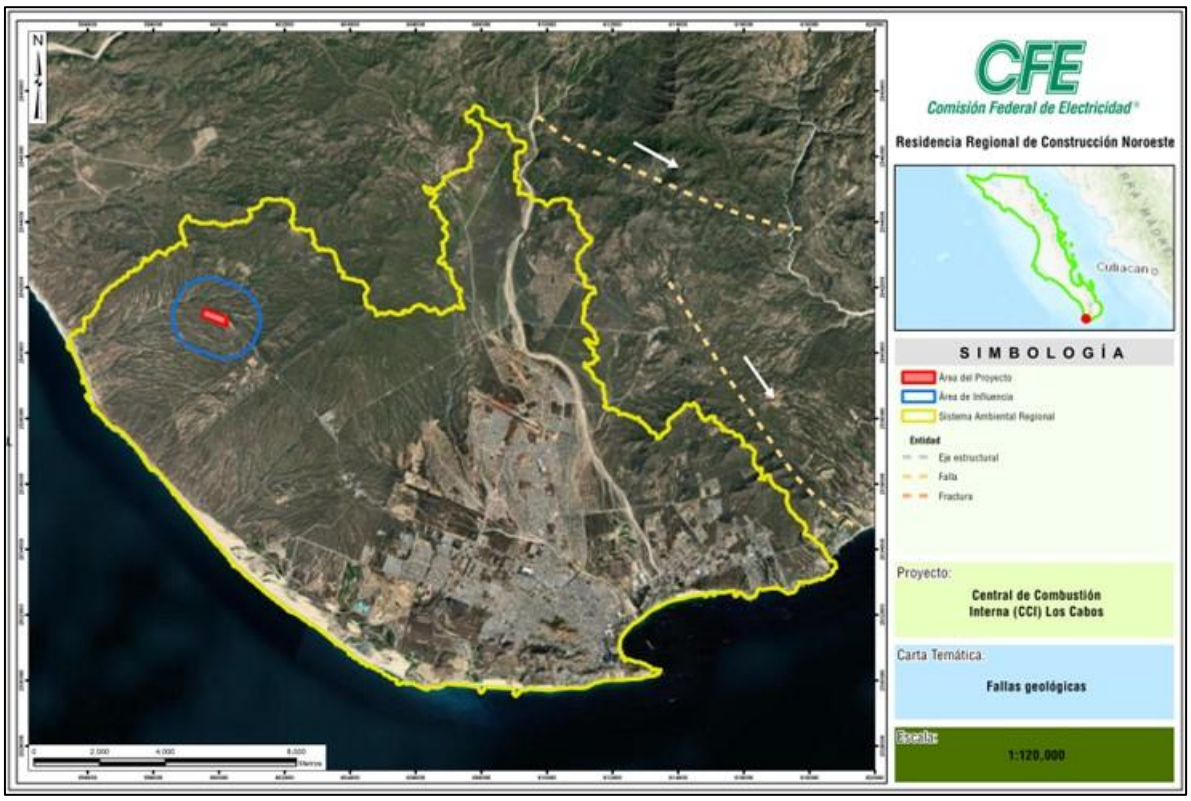


Figura 34. Fallas y Fracturas geológicas

IV.1.2.1.2.2. Características geomorfológicas

Las características orográficas del área de estudio están representadas por la Provincia Fisiográfica Península de Baja California y Subprovincia Discontinuidad Del Cabo (ver Tabla 15 y Figura 35).

Tabla 15. Provincias y subprovincias fisiográficas en el SAR, All y AID

Provincias Fisiográficas	Subprovincias Fisiográficas	SAR		All		AID	
		Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje	Sup. (ha)	Porcentaje
Península de Baja California	Discontinuidad Del Cabo	21085.67	100.00	505.36	100.00	19.1672	100.00
Total		**21085.67**	**100.00**	**505.36**	**100.00**	**19.1672**	**100.00**

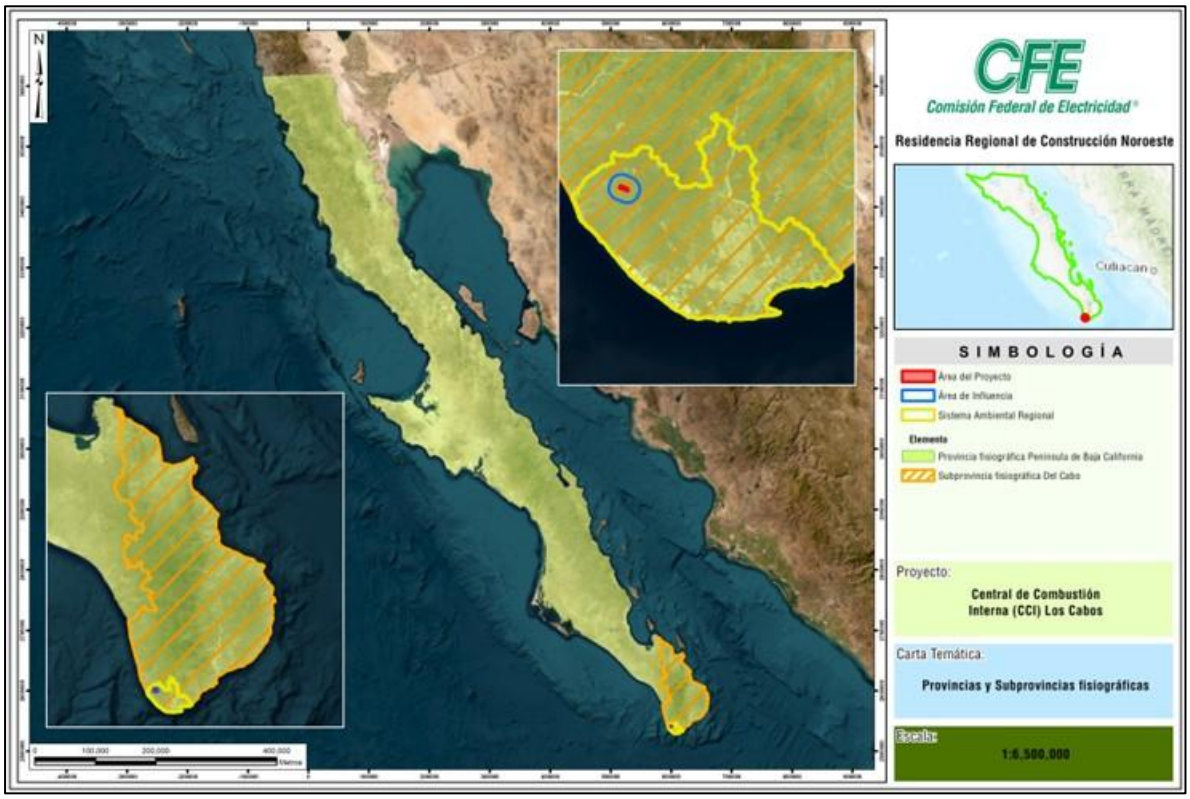


Figura 35. Provincias y subprovincias fisiográficas

La Provincia Península de Baja California, limita al norte con los Estados Unidos de Norte América; al este con el Golfo de California y la Provincia Llanura sonorense; y sur y oeste con el Océano Pacífico. Abarca la totalidad del Estado de Baja California y gran extensión de Baja California.

El espinazo de esta provincia lo integra la cordillera peninsular que recorre los dos estados peninsulares, el de Baja California y el de Baja California Sur, cuyo núcleo de granito masivo aflora en el norte y queda sepultado hacia el sur, bajo materiales volcánicos. El conjunto integra a las sierras de Juárez y de San Pedro Mártir en el estado norte. En Baja California Sur, la cordillera es puramente volcánica y se la conoce como Sierra de la Gigante.

La provincia tiene un origen singular ya que se considera que se encontraba pegada originalmente al resto del continente, del que se fue separando por fuerzas tectónicas, formándose así el Golfo de California. La península se sigue alejando hacia el noroeste a razón de 2 a 3 cm. por año, aproximadamente. Tres discontinuidades fisiográficas se presentan en la provincia. La primera es el Desierto de San Sebastián Vizcaíno, cuyos amplios llanos médanos quedan interrumpidos en el occidente por la sierra volcánica del mismo nombre. La segunda formada por los llanos de Magdalena, aluviales, con bajos que suelen inundarse en épocas de lluvias debido a las crecidas de los arroyos que bajan de la sierra. Su costa está delimitada por lagunas y dunas de arena.



La región del Cabo, en el extremo sur es la tercera, con sierra de rocas de diversos tipos, cuyos espinazos corren de norte a sur en lugar de noroeste a sureste como la Cordillera Peninsular.

La Subprovincia Discontinuidad del Cabo, se extiende al sur del Trópico de Cáncer y es la parte final de la provincia. Ocupa una extensión de 7,612.67 km cuadrados. La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extiende, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Dentro de este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y el de Santiago. La Discontinuidad del Cabo, expresa los detalles fisiográficos de la porción del extremo Sureste del Estado de Baja California Sur.

La continua evolución geológica que experimenta la zona se ve reflejada en la constitución geomorfológica y en consecuencia su caracterización en topoformas. Por otro lado, la orografía del municipio de Los Cabos presenta tres formas características de relieve, las zonas accidentadas que se localizan en la Sierra La Laguna y San Lázaro; las zonas semiplanas (lomeríos) que se localizan entre la costa y la sierra, y las zonas planas que se localizan en las costas (Gob. De B. C. S., 1992; Flores 1998).

La cordillera de La Laguna se une a dos ramificaciones hacia el norte, siendo la del lado oeste la mayormente desarrollada. En su parte septentrional está formada por una serranía orientada norte-sur, localizada al norte de La Paz y cargada hacia la Bahía de La Paz (Gob. De B. C. S., 1992; Flores, 1998). Continúa con la Sierra de San Lorenzo donde alcanza 1830 msnm, para terminar en forma abrupta y escarpada con más de 1000 msnm, en el picacho de San Lázaro (Martínez, 1980). La Sierra de La Laguna presenta un cercenamiento originado por largos arroyos que corren paralelos a fracturas en dirección noreste-suroeste casi este-oeste. Estos arroyos dan lugar a una serie de cañones, que a su vez originan bloques enormes que definen los valles de Santiago y San José, entre la cordillera de La Laguna y otra serranía denominada Sierra de la Trinidad. Esta sierra se caracteriza por su forma alargada con una altura máxima de 890 m, y por sus arroyos que emanan de un punto de forma radial (Flores, 1998).

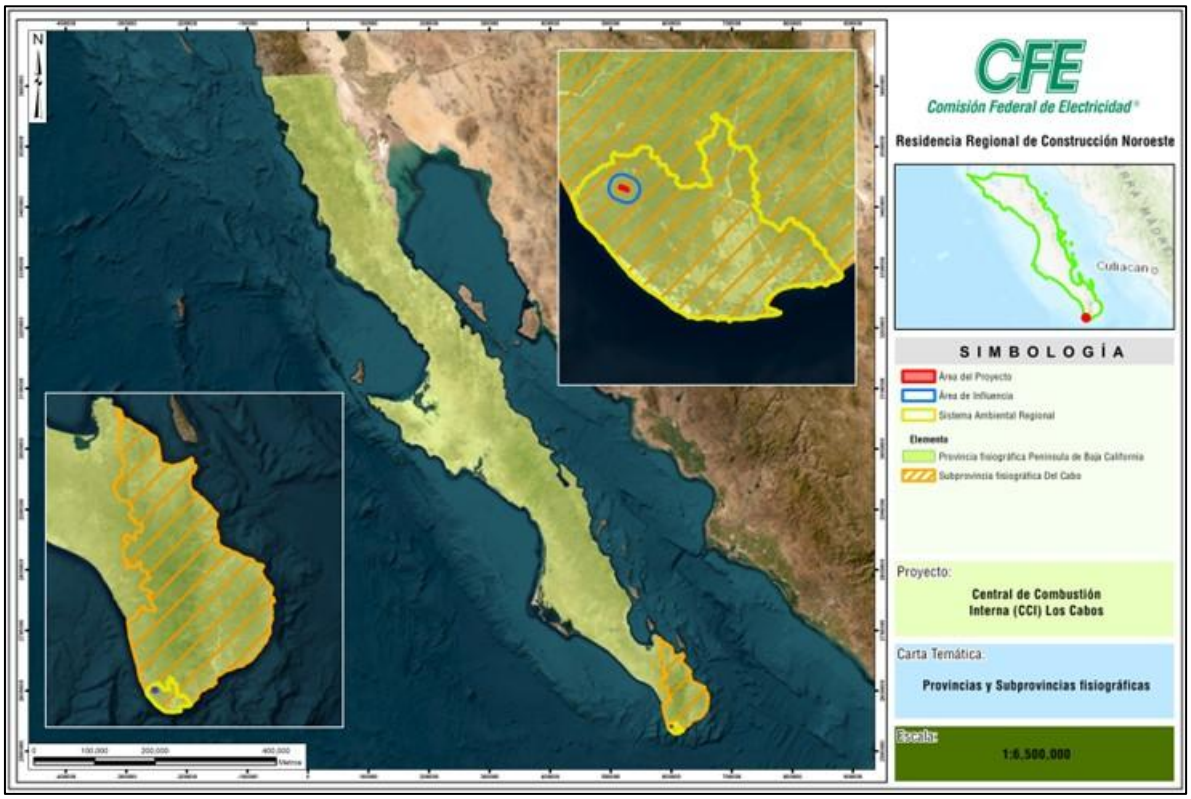


Figura 36. Provincia y Subprovincia Fisiográfica

Condiciones del relieve

Las topoformas son un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos.

Con base en el análisis realizado a la *Carta de Topoformas* del INEGI, se puede referir que el SA definido para el presente proyecto está definido por tres sistemas de topoformas siendo predominante el Lomerío escarpado con cañadas con el 76.31% de su superficie, el resto lo representa la topoforma Llanura aluvial y Sierra alta con el 22.02% y 1.46% respectivamente.

Con respecto al AI y AID estos están conformados en el 100% de su superficie por el Lomerío escarpado con cañadas (Tabla17).

Tabla 16. Sistema de topoformas presentes en el SA, AII y AAID

No.	Nombre	Área SA (Ha)	%	Área AII (Ha)	%	Área AID (Ha)	%
1	Cuerpo de agua	43.92	0.21	---	---	---	---
2	Sierra alta	308.83	1.46	---	---	---	---
3	Lomerío escarpado con cañadas	16089.44	76.31	505.36	100.00	19.1672	100.00
4	Llanura aluvial	4643.48	22.02	---	---	---	---

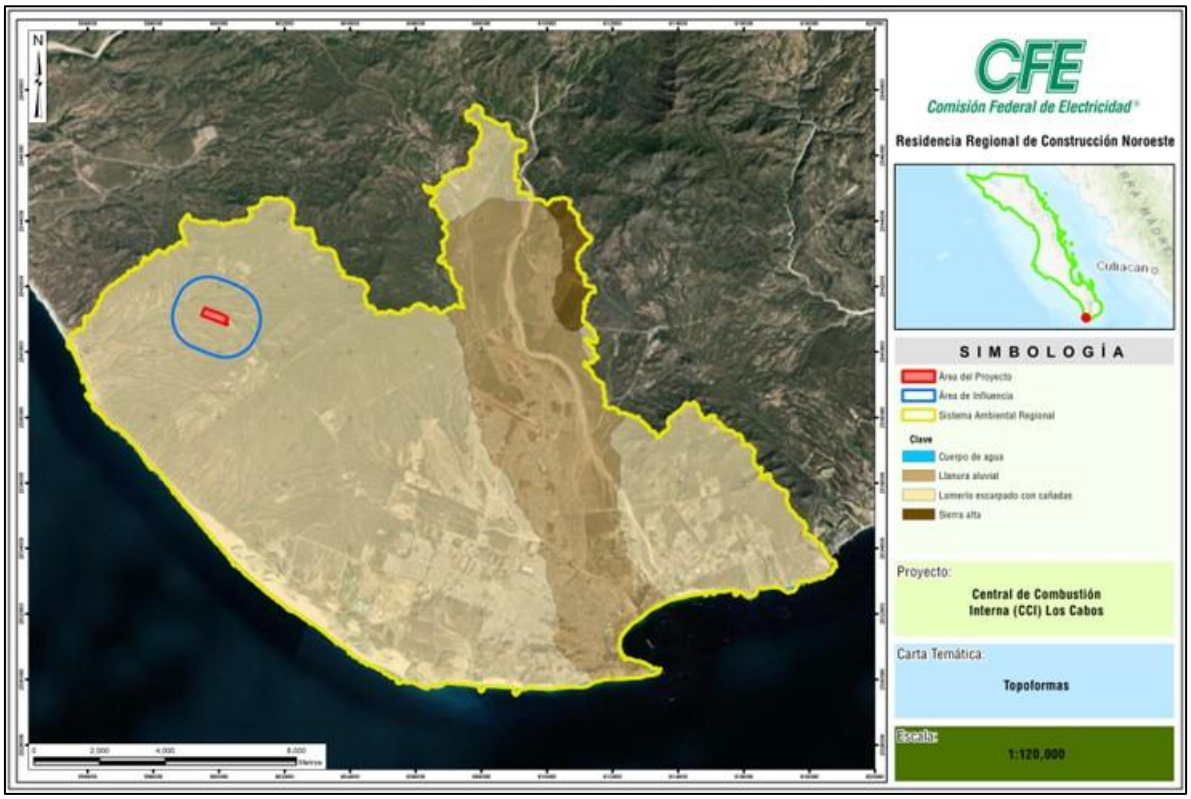


Figura 37. Sistemas de topoformas ubicados en la SA y el AID

Con respecto al lomerío escarpado con cañadas, este rasgo geomorfológico mantiene una relación directa con las serranías difiriendo de estas principalmente por tener un relieve menos pronunciado, razón por la cual, este tipo de geoformas se encuentran aisladas y con mayor grado de modelación por efectos erosivos. En la zona de estudio el lomerío escarpado con cañadas se localiza en la parte sur y sureste del SAR, cubre una superficie de 16,089.44 ha y representa un 76.31 % se presenta desde la cota 0 msnm hasta la cota de 358 msnm, las elevaciones de importancia son los cerros localizados en norte del SAR.

En tanto la topoforma Llanura Aluvial, se caracterizan por ser superficies planas compuestas por sedimentos y rocas sedimentarias recientes, que son disecadas por arroyos de gran caudal que bajan de las serranías, en la zona de estudio esta unidad geomorfológica cubre una superficie 4643.48 ha que representa un 22.02% del territorio del SAR, se presentan en un área localizada en el arroyo el Sauzal.

Por último, la topoforma Sierra Alta se presenta en la parte norte del SAR con apenas el 1.46%. Esta topoforma se presenta desde el nivel del mar hasta 492 metros sobre el nivel del mar, no obstante, la característica de esta topoforma es que presenta una media desde la cota de los 350 msnm, hasta la cota de 358 msnm en límite de la Sierra de La Laguna.

Pendiente media

De acuerdo con la consulta del mapa *Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM)*, del INEGI, y al procedimiento *Slope* realizado en ArcGis, en el SAR, se tiene una pendiente media dentro del rango de 7-12% lo que corresponde a "Ligeramente inclinado", pero el porcentaje mayor de la totalidad del SAR corresponde al rango de porcentaje de 3-7% que corresponde a "Ligeramente plano"; para más detalle se presenta la siguiente tabla con la información referente a las pendientes a nivel SAR.

Tabla 17. Rango y porcentajes de la pendiente para el SAR

Rango de pendiente (%)	Nombre	Superficie total (ha)	Porcentaje (%)
0-3	Plano	2492.78	11.82
3 – 7	Ligeramente plano	7685.37	36.45
7 – 12	Ligeramente inclinado	5991.12	28.41
12 – 25	Fuertemente ondulado	3887.45	18.44
25 – 50	Fuertemente quebrado	802.10	3.80
50 – 75	Escarpado	214.64	1.02
> 75	Muy escarpado	12.21	0.06
Total		21085.67	100.00

Tabla 18. Rango y porcentajes de la pendiente para el AID

Rango de la Pendiente (%)	Nombre	Superficie (ha)
7-12	Ligeramente inclinado	19.2

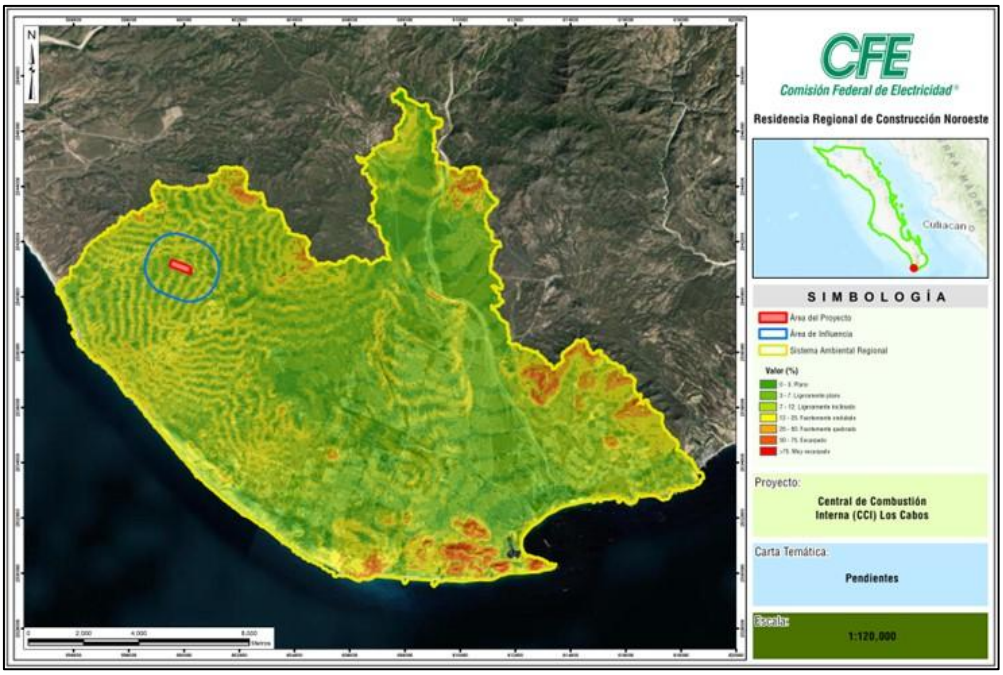


Figura 38. Pendiente media presente en la SAR y el AID



IV.2.2.1.2.3. Susceptibilidad

Susceptibilidad de la zona a sismicidad

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010).

La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de estos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SA, el AII y el AID se encuentran situados en la zona de susceptibilidad sísmica B, la cual corresponde a un riesgo sísmico de moderada intensidad, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis, como se observa en la siguiente figura.

.

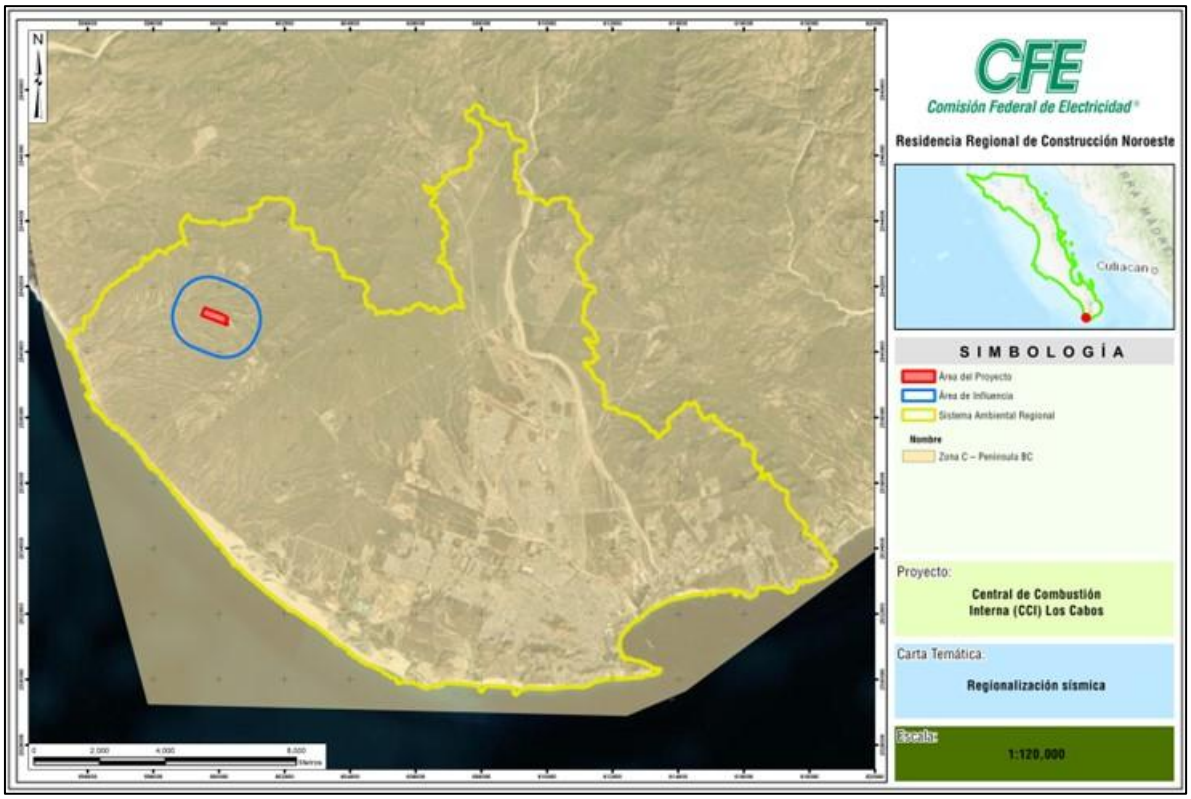


Figura 39. Ubicación del SAR en la Regionalización sísmica de la República Mexicana



Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos

Las montañas, las sierras, los cerros y las lomas constituyen el 47 % del territorio nacional; de esa extensión, el 17 % tiene mayor probabilidad de presentar inestabilidad de laderas.

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. La inestabilidad de una ladera sucede cuando el suelo se satura por lluvias intensas o por fugas de agua en tuberías, y se sacude a causa de sismos, actividad volcánica o vibración de maquinaria, sobrecargamos el suelo con construcciones, deforestamos el terreno, saturamos el suelo por filtraciones de fosas sépticas y aguas domésticas, hacemos cortes o excavaciones inadecuadas para la construcción de obras. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación.

La mayoría de los casos de inestabilidad ocurren en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos.

Los **deslizamientos** son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y sobre ellas se deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos.

Con base al mapa de Deslizamientos de la información pública que se obtuvo del Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, B.C.S. con fecha de publicación de marzo de 2022, se puede observar que el 63.68% del SAR se encuentra con una **intensidad baja** de deslizamientos, de la misma forma aplica para el AI y el AID con un 56.29% y 62.67% respectivamente.

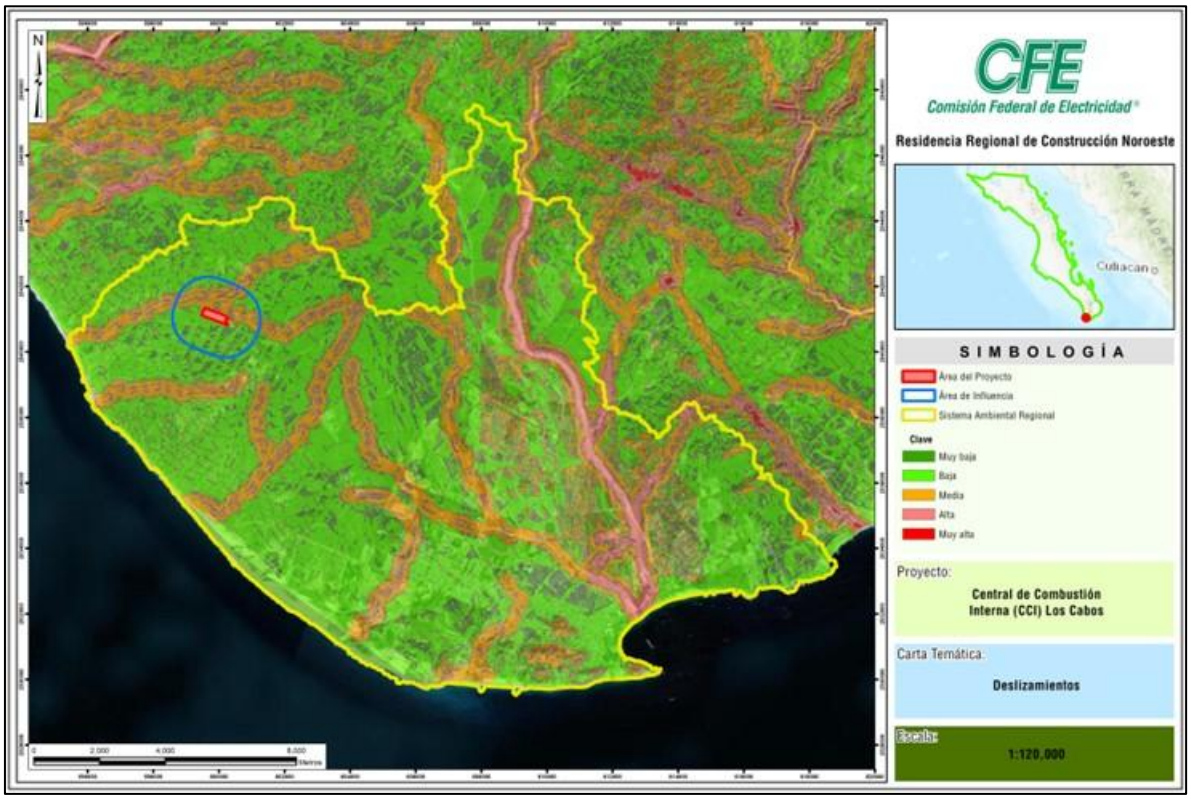


Figura 40. Mapa que muestra las superficies del SAR potenciales a deslizamientos

Tabla 19. Superficies del SAR potenciales a deslizamientos

Intensidad	Superficie SAR (ha)	Porcentaje (%)	Superficie All (ha)	Porcentaje (%)	Superficie AID (ha)	Porcentaje (%)
Sin Información	160.11	0.76	---	---	---	---
Muy Baja	1173.45	5.57	34.35	6.80	0.77	4.05
Baja	13428.40	63.68	284.45	56.29	11.92	62.67
Media	5146.18	24.41	159.68	31.60	6.29	33.07
Alta	1164.53	5.52	24.69	4.88	0.04	0.21
Muy Alta	13.00	0.06	2.19	0.43	---	---
TOTAL	**21085.67**	**100.00**	**505.36**	**100.00**	**19.1672**	**100.00**

Inundaciones

Con base en el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender

como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas. Cabe señalar en el presente estudio, el grado de riesgo por inundaciones se determinó en función de la vulnerabilidad por inundaciones, con base en la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

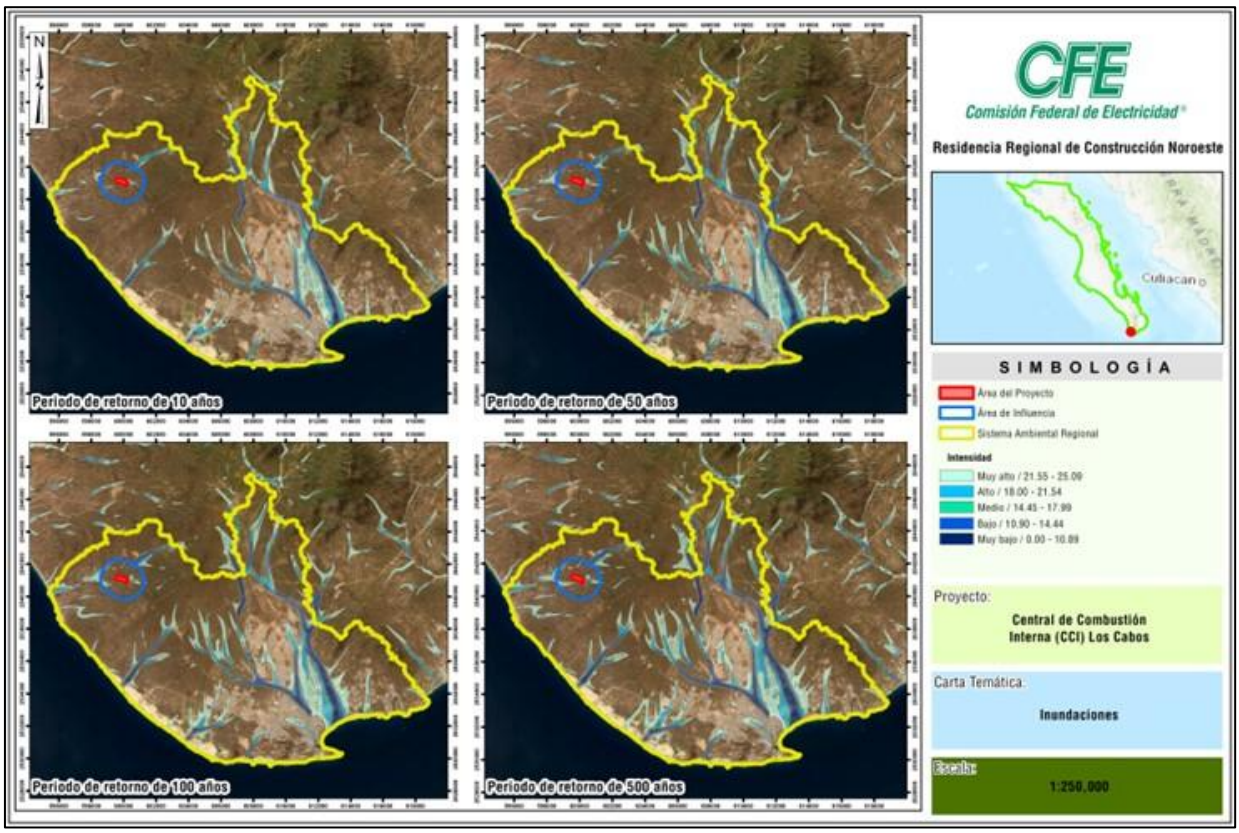


Figura 41. Intensidad de inundación en el área de estudio por periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años.

Si bien dentro del SAR existen zonas proclives a inundaciones con intensidad desde muy bajo a muy alto con periodos de retorno a 10, 50, 100 y 500 años; es importante mencionar que en la ubicación del Área del Proyecto no existe peligro de inundaciones en los periodos de retorno antes mencionados, lo cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

IV.2.2.1.3. Suelos

IV.2.2.1.3.1. Tipos de suelo

El suelo constituye la capa de sustrato fértil que por su origen geológico e inorgánico ofrece la base para el desarrollo de plantas y animales. Los componentes inorgánicos son fundamentales para la productividad del

suelo además de generar la identidad de cada espacio geográfico. El segundo componente es la materia orgánica, resultado de la descomposición por microorganismos favoreciendo el ciclo de materiales, la incorporación de nutrientes que en consecuencia permite que la vegetación pueda desarrollarse.

La constitución geológica, aunada a las condiciones topográficas y climáticas, son principalmente los elementos claves en la conformación de los suelos de Baja California. Debido a las características de aridez, la disgregación, es el proceso de intemperismo físico dominante en la formación de suelos; este da lugar al agrietamiento y fragmentación de las rocas, que se realiza por factores como la temperatura y el viento. Se presentan además procesos acumulativos como depósitos y adicción.

La clasificación utilizada por la FAO-UNESCO (1970), modificada por CETENAL (INEGI), sigue una metodología que permite clasificar al suelo en unidades y subunidades, dependiendo de los tipos de horizontes que presente.

Con base en el archivo vectorial de estas formaciones edáficas, en la delimitación del polígono del SAR se identificaron cuatro asociaciones de suelo con un solo tipo de suelo principal, el Regosol. El regosol se encuentra asociado a tres suelos secundarios, el Litosol, Fluvisol y Yermosol.

En la tabla siguiente, se exponen las 4 agrupaciones registradas en el polígono del SAR, se incluye su fórmula edáfica, la superficie en donde se presenta cada grupo expresada en hectáreas y el porcentaje de ocupación con respecto al total del área del SAR y en la figura siguiente se expresa de forma gráfica la ubicación de cada unidad.

Tabla 20. Tipos de suelos presentes en el área del SAR

CLAVE_WR_1	SUELO_1	CALIF_SEC1	SUELO_2	CALIF_SEC2	SUELO_3	CALIF_SEC3	CALIF_PR_2	TEXTURA	SUPERF	Area SA (Ha)	%
H2O	Cuerpo de Agua	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	43.91	0.21
Re/1	Regosol	eutrico	No	No	No	No	No	GRUESA	NO	94.92	0.45
Re+I/1/L	Regosol	eutrico	Litosol	No	No	No	No	GRUESA	LITICA	8712.17	41.32
Re+Je/1/L	Regosol	eutrico	Fluvisol	eutrico	No	No	No	GRUESA	LITICA	5412.17	25.67
Re+YI+I/1/L	Regosol	eutrico	Yermosol	lúvico	Litosol	No	No	GRUESA	LITICA	6822.50	32.35
									Total	**21085.67**	**100**

Tabla 21. Tipos de suelos presentes en el AII y AID

CLAVE_ WR_1	SUELO _1	CALIF_ SEC1	SUELO _2	CALIF_ SEC2	SUELO _3	CALIF_ SEC3	CALIF_ PR_2	TEXTURA	SUPERF	Area AII (Ha)	%	Area AID (Ha)	%
Re+YI+I/1/L	Regosol	eutrico	Yermosol	lúvico	Litosol	No	No	GRUESA	LITICA	505.36	100	19.1672	100
									Total	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**

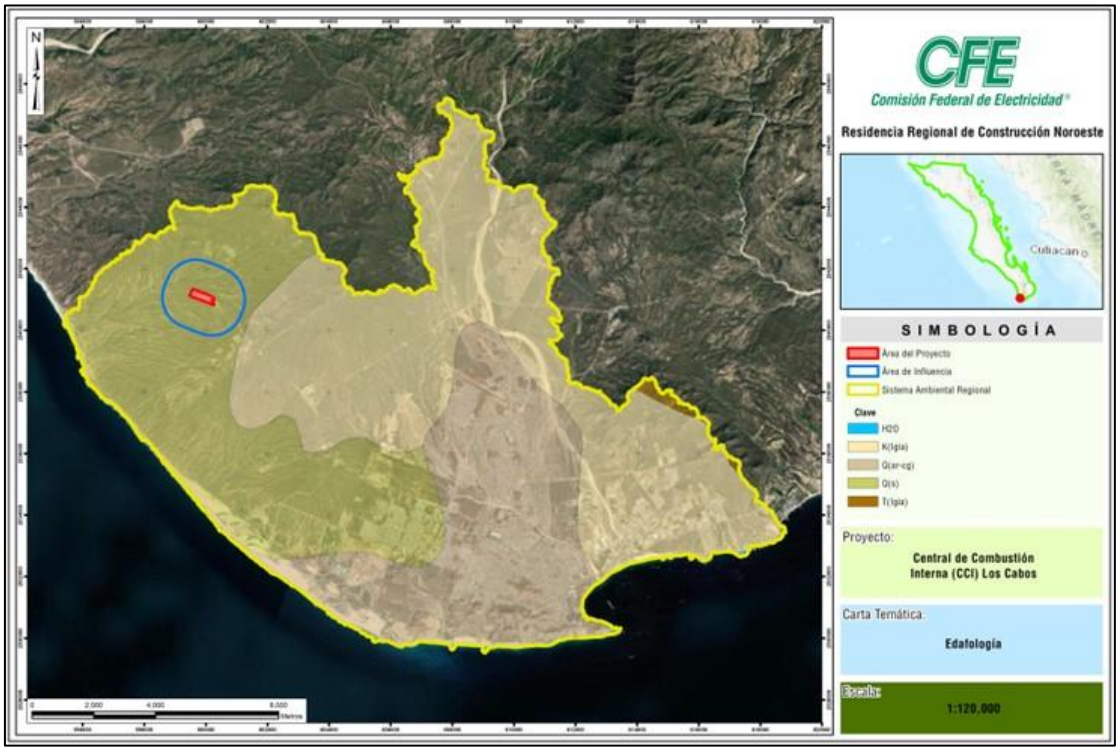
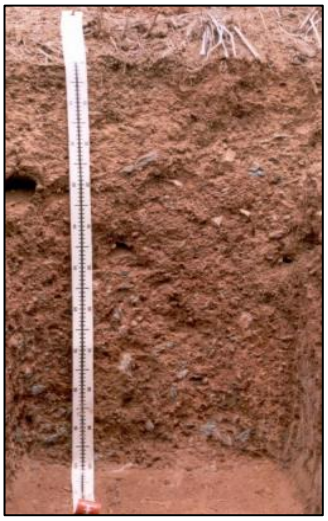


Figura 42. Unidades de suelo presentes en el SAR, AII y AID del Proyecto

A continuación, se describen los diferentes tipos de suelo presentes en el SAR[10]:

[10] INEGI. 2015. Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1:250 000 : serie III / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI,

Suelo Primario Regosol (R).



Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles. Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. Son bastante susceptibles a la erosión, especialmente en pendientes pronunciadas o en áreas con fuertes lluvias.

Uso potencial de los Regosoles:

- **Pastizales:** Son una opción común para la producción de ganado, especialmente en áreas con suelos no muy profundos o con limitaciones para el cultivo.
- **Agricultura de Riego:** En áreas con acceso a agua y técnicas de riego adecuadas, los Regosoles pueden ser utilizados para cultivar diversos productos, como caña, cereales, hortalizas y algodón.
- **Cultivos de Fruta:** En regiones con clima adecuado, los Regosoles pueden ser utilizados para el cultivo de árboles frutales, como manzanos, perales, etc.
- **Bosques:** En zonas montañosas, es recomendable mantener los Regosoles bajo bosque para protegerlos de la erosión y conservar su fertilidad.
- **Otros usos:** En algunas áreas, los Regosoles pueden ser utilizados para la construcción de carreteras, bases de edificios, etc., aprovechando su resistencia y capacidad de compactación.

Suelo secundario y terciario Litosol (L):



Literalmente, suelo de piedra. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Uso potencial de los litosoles:

- **Agricultura de Temporal:** En zonas con clima seco, pueden ser utilizados para cultivos de temporal, como cereales o legumbres, siempre y cuando se realice una gestión adecuada del agua y de los nutrientes.
- **Pastoreo:** También son adecuados para el pastoreo de ganado, especialmente si se combina con la introducción de especies vegetales adaptadas a las condiciones del suelo.

- **Conservación:** Debido a su fragilidad y alta vulnerabilidad a la erosión, su uso debe ser cuidadosamente planificado para evitar la degradación del suelo.
- **Cultivos de Bajo** Impacto**:** Se pueden utilizar para cultivos de bajo impacto, como hortalizas o frutas, siempre que se utilicen técnicas de agricultura ecológica y se tengan en cuenta las limitaciones del suelo.

Factores que influyen en el uso de los litosoles:

- **Profundidad del suelo:** Su poca profundidad limita la capacidad de retención de agua y nutrientes, lo que puede afectar la productividad de los cultivos.
- **Erosión:** La alta vulnerabilidad a la erosión requiere un manejo cuidadoso para evitar la degradación del suelo.
- **Fertilidad:** Los litosoles son generalmente infértiles, por lo que la fertilización adecuada es crucial para obtener buenos resultados agrícolas.

Suelo secundario Fluvisol (FL):

El término fluvisol deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales. Los suelos Fluvisoles se encuentran en cumbres y en laderas abruptas como los Regosoles y son suelos de derivados de aluviones recientes. Contiene menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.



Uso potencial de los fluvisoles:

- **Cultivos anuales:** Se utilizan para sembrar cultivos como granos, legumbres y hortalizas.
- **Huertos:** Son adecuados para la producción de frutas y verduras.
- **Arroz:** En regiones con clima cálido y húmedo, se utilizan para el cultivo de arroz bajo inundación.
- **Pastizales:** En zonas secas, se utilizan para pastizales extensivos y plantas forrajeras.
- **Control de inundaciones y drenaje:** Debido a su formación en zonas de inundación, suelen requerir sistemas de drenaje y control de inundaciones.
- **Irrigación:** En zonas áridas o con poca humedad, la irrigación es necesaria para obtener buenos rendimientos.

Suelo secundario Yermosol (ye):

Del español yermo: desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila.



Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. La capa superficial de los Yermosoles es aún más pobre en humus y generalmente más clara quelos Xerosoles. Su uso agrícola está restringido a las zonas donde se puede contar con agua de riego. Cuando existe este recurso y buena tecnología los rendimientos esperados normalmente son muy altos. La explotación de especies como la Candelilla, nopal y lechuguilla son comunes en estos suelos. Su símbolo es (Y).

Características principales del Yermosol:

- **Baja materia orgánica:** La capa superficial es muy pobre en humus, lo que limita la fertilidad del suelo.
- **Color claro:** El color de la capa superficial suele ser claro debido a la falta de materia orgánica.
- **Textura:** Puede variar, pero a menudo tiene una textura rica en arcilla o con la presencia de yeso o caliche.
- Limitaciones agrícolas: **La baja fertilidad y la falta de humedad limitan el desarrollo de cultivos.**

Uso de los yermosoles:

- **Agricultura de temporal:** En zonas con poca lluvia, estos suelos pueden ser utilizados para cultivar plantas que toleran la sequía, como cereales y leguminosas.
- **Pastoreo extensivo:** Los pastizales que se desarrollan en estos suelos pueden ser utilizados para el pastoreo de ganado.
- **Plantas forrajeras:** En algunas zonas, se pueden cultivar plantas forrajeras para alimentar al ganado.
- **Cultivos con riego:** En áreas con acceso a agua de riego, es posible cultivar ciertos cultivos en suelo yermosol, aunque se necesita un manejo cuidadoso para evitar problemas de salinización.
- **Manejo del agua:** En estos suelos, el manejo del agua es clave para lograr altos rendimientos.
- **Conservación de la biodiversidad:** En algunas zonas, el suelo yermosol puede albergar especies vegetales y animales adaptadas a condiciones secas.
- **Turismo y recreación:** En algunas áreas, el paisaje de suelo yermosol puede ser atractivo para el turismo y la recreación.

Uso actual de las unidades de suelo en el SAR

Con relación a los usos de las unidades edáficas en el SAR, estos están acotados al Uso forestal con dominio de la vegetación de Matorral Sarcocaule (36.6%), le sigue el Matorral Sarcocrasicaule (24.1%) y en menor proporción la Selva Baja Caducifolia (7.33%) ubicada en la parte alta de la Cuenca.

IV.2.2.1.3.2. Grado de vulnerabilidad a erosión

Dentro del territorio nacional, el estado de Baja California Sur es una de las entidades afectadas por la aridez. Lo anterior obedece a las propias características climáticas del estado, que determinan una alta fragilidad de sus suelos, así como a su manejo inadecuado por parte del hombre. Dentro de los distintos procesos de degradación de suelos en que se manifiesta la desertificación, la erosión es la forma más extendida. Se calcula que casi la totalidad de la superficie del estado está afectada por procesos erosivos en diferentes niveles de gravedad, y todo parece indicar que las perspectivas de dicho problema son hacia su agravamiento.

Dentro del Sistema Ambiental el 76.04% los suelos presentan degradación derivada a la erosión de tipo hídrica de la siguiente forma y grado:

1) forma de erosión laminar de grado leve en un 33.29% y de grado moderado en un 5.03% de la superficie;

2) de forma de erosión en surcos con grado leve en un 10.51%, con grado moderado en un 7.33% y con grado fuerte el 2.18% y;

3) de forma de erosión en cárcavas con grado leve en un 9.79%., con grado moderado con un 7.48% y con grado fuerte con apenas el 0.43%.

El porcentaje restante (23.96%) no presenta erosión y cuenta con un uso de suelo definido para asentamientos humanos, zona urbana y la zona arenosa de las playas de Cabo san Lucas.

Para el área del proyecto se reporta degradación de suelos por erosión hídrica por cárcavas de grado leve (3.63%), de tipo hídrica por cárcavas de grado moderado (3.63%) y, de tipo hídrica de forma laminar de grado leve (96.32%); Tabla 22.



Tabla 22. Tipo, forma y grado de erosión presentes en el SAR, All y AID

No.	Clave	Descripción	Erosión dominante (Tipo, forma, grado)	Erosión secundaria (Tipo, forma, grado)	Área SA (Ha)	%	Área All (Ha)	%	Área AID (Ha)	%
1	AH	Asentamientos humanos	---	---	3395.27	16.10	---	---	---	---
2	H2O	Cuerpo de agua	---	---	94.94	0.45	---	---	---	---
3	HC1	---	Hídrica, cárcavas, leve	---	1146.94	5.44	---	---	---	---
4	HC1+HL1	---	Hídrica, cárcavas, leve	Hídrica, laminar, leve	917.42	4.35	179.52	35.52	0.69	3.63
5	HC2	---	Hídrica, cárcavas, moderado	---	1234.80	5.86	83.87	16.60	0.01	0.05
6	HC2+HS1	---	Hídrica, cárcavas, moderado	Hídrica, surcos, leve	340.76	1.62	3.19	0.63	---	---
7	HC3+HS1	---	Hídrica, cárcavas, fuerte	Hídrica, surcos, leve	89.93	0.43	---	---	---	---
8	HL1	---	Hídrica, laminar, leve	---	2501.31	11.86	104.99	20.78	18.32	96.32
9	HL1+HC1	---	Hídrica, laminar, leve	Hídrica, cárcavas, leve	346.16	1.63	77.83	15.40	---	---
10	HL1+HS1	---	Hídrica, laminar, leve	Hídrica, surcos, leve	4175.98	19.80	5.25	1.04	---	---
11	HL2	---	Hídrica, laminar, moderado	---	1059.67	5.03	---	---	---	---
12	HS1	---	Hídrica, surcos, leve	---	1498.63	7.11	---	---	---	---
13	HS1+HL1	---	Hídrica, surcos, leve	Hídrica, laminar, leve	716.31	3.40	---	---	---	---
14	HS2	---	Hídrica, surcos, moderado	---	1545.35	7.33	---	---	---	---
15	HS3	---	Hídrica, surcos, fuerte	---	459.53	2.18	50.71	10.03	---	---
16	ZA	Zona arenosa	---	---	745.16	3.53	---	---	---	---
17	ZU	Zona urbana	---	---	817.51	3.88	---	---	---	---
Total					**21085.67**	**100**	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**



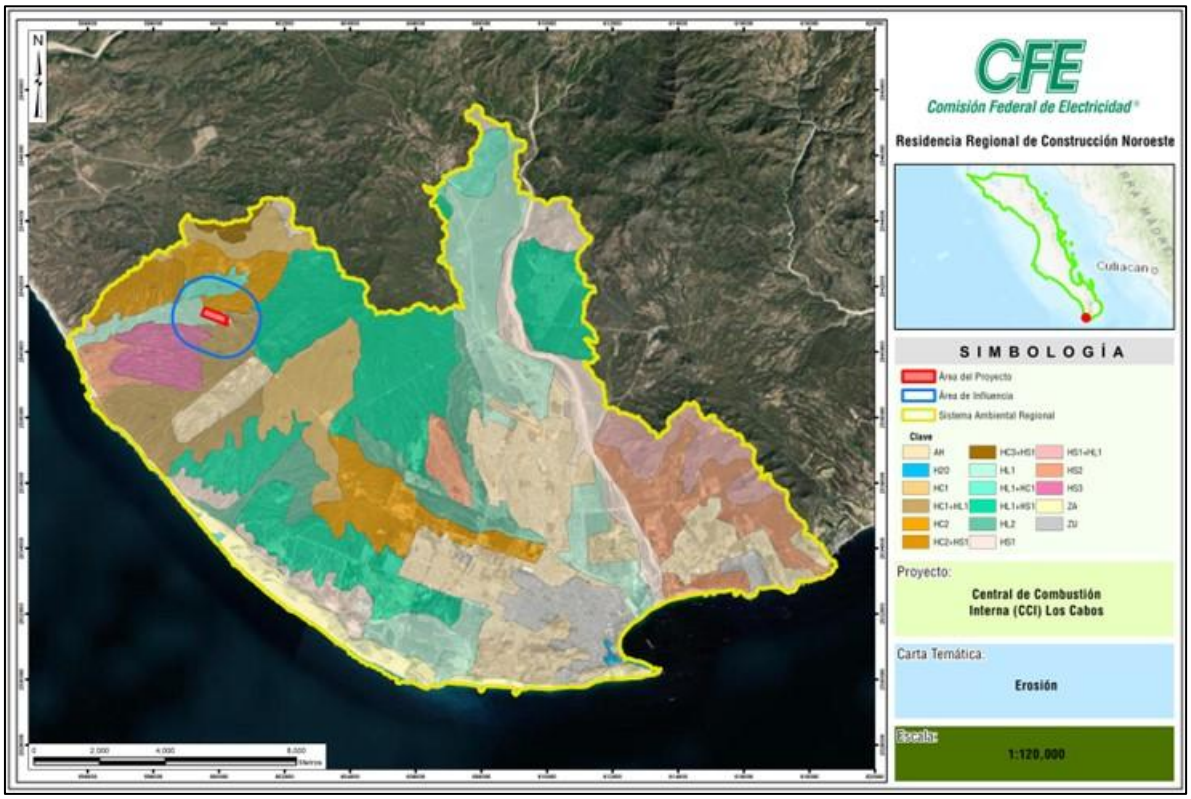


Figura 43. Tipo, forma y grado de erosión presentes en el SAR, AII y AID

IV.2.2.1.3.2.1. Erosión hídrica en el AID

Los cálculos detallados de la Erosión Hídrica se presentan en los Anexos del **Capítulo IV, Anexo mem. erosion hidrica y eólica.**

A continuación, se presentan de forma general los factores involucrados en el proceso de erosión y su progreso basados en la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978. Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo del AID, con una superficie de 19.1672 ha, del Proyecto en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo.

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$E=R*K*L*S*C*P$$

Donde:

E = Pérdida de suelo (ton/ha/año).



R = Erosividad de la lluvia (Mj mm/ha hr año).

K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).

L = Factor por longitud de pendiente (adimensional).

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

C = Factor por cubierta vegetal (adimensional).

P = Factor por prácticas de manejo (adimensional).

La pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año.

Cada uno de los valores de la EUPS se calculó de acuerdo con las características del área de estudio. Esto se llevó a cabo con el apoyo de capas de información geográfica del INEGI escala 1:250,000 a excepción del Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual es escala 1:10000 (Tabla 24).

Tabla 23. Capas de información geográfica para implementar la EUPS

CAPA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	FACTOR
Precipitación (Estación meteorológica)	R
Tipos de suelo (Carta Edafológica. Escala 1:250,000)	K
Modelo Digital de Elevaciones (Escala 1:10,000)	L, S
Uso del suelo y vegetación (Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Delimitación del tipo de vegetación en campo)	C

A continuación, se define cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el AID, y en este caso, adaptados para el área forestal del proyecto. La memoria de cálculo se encuentra en los anexos del capítulo 4, Anexo mem. erosion hídrica y eolica

Factor R = Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia se refiere a la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo, Wischmmeier y Smith (1965) originalmente describieron la siguiente ecuación para estimar la erosividad de la lluvia (Factor R):

$$R = \sum_{j=1}^{n} (EI_{30})$$



Donde:

R = Erosividad de la lluvia.

n = Número de eventos durante el año.

EI_{30} = Índice de erosividad de la lluvia por evento.

$$EI_{30} = (E)(I_{30})$$

Donde:

EI_{30} = Índice de erosividad para un evento (MJ mm/Ha hr).

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/Ha).

I_{30} = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr).

Sin embargo, en los últimos años la utilización de este cálculo ha sido discutida y adaptada para diversas condiciones. Cortés (1991), propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS (Tabla 25).

Tabla 24. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuaciones	R^2
1	Y= 1.20785x + 0.002276x2	0.92
2	**Y= 3.45552x + 0.006470x**	**0.93**
3	Y=3.67516x - 0.001720x2	0.94
4	Y=2.89594x + 0.002983x2	0.92
5	Y=3.48801x - 0.000188x2	0.94
6	Y=6.68471x + 0.001680x2	0.90
7	Y=-0.03338x + 0.006661x2	0.98
8	Y=1.99671x +0.003270x2	0.98
9	Y=7.04579x - 0.002096x2	0.97
10	Y=6.8375x + 0.000442x2	0.95
11	Y=3.77448x + 0.004540x2	0.98
12	Y=2.46190x + 0.006067x2	0.96
13	Y=10.74273x - 0.001008x2	0.97
14	Y=1.50046x +0.002640x2	0.95

Para el caso del área del proyecto, de acuerdo con la ubicación corresponde a la región 2 (Figura 45).

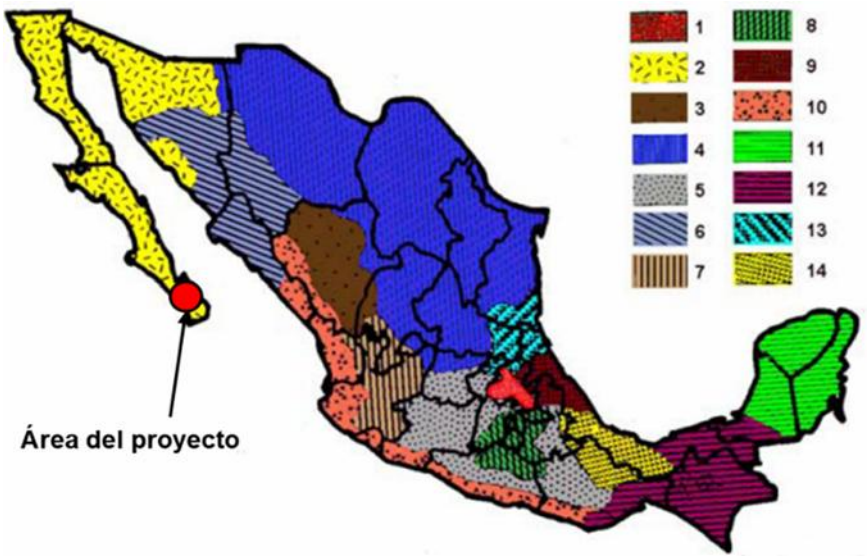


Figura 44. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad

Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia de acuerdo con la región donde se encuentra el área de interés y una precipitación media anual, el factor R para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

Y= R = 3.45552P + 0.0064704P2 la cual tiene un valor de R2 de 0.93

Donde:

Y=Factor R.

X = Precipitación media anual.

La precipitación total anual registrada en la estación La Candelaria es de **329.4 mm/m², ** estación meteorológica ubicada dentro del área de influencia según el polígono de Thiessen, de acuerdo con el análisis que se realizó en el apartado de infiltración. El régimen de lluvias para el verano, se presenta en los meses de agosto, septiembre y octubre, siendo septiembre el mes más lluvioso; mientras que los meses de menor precipitación corresponden a marzo, abril y mayo (Tabla 26).

Tabla 25. Precipitación media mensual

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
La Candelaria	6.6	5.7	1.6	0.2	0.4	6.8	20.6	93.1	**154.3**	20	12.8	7.3	**329.40**



Tomando estos datos como base, se calculó el Factor R:

$$Y=3.45552x + 0.0064704x^2$$

$$Y=3.45552(329.40) + 0.0064704(329.40)^2$$

$$Y= 1,840.31$$

Factor K = Erosionabilidad del suelo (ton/ha)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosividad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo. Las principales propiedades físicas del suelo que influyen en este factor son:

- Textura del suelo. Es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrientes y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.
- Profundidad del suelo. Se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdidas irreparables en la capacidad productiva.
- Estructura. Este término se refiere a la forma en la que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y en bloques.
- Granular. Los agregados o peds tienen forma de gránulos y pueden medir de 1 a 10 mm de diámetro. Cuando los agregados son especialmente porosos, es común utilizar el término "migajón". Esta estructura es característica del horizonte A, o de horizontes con alto contenido de materia orgánica. Son los menos erosionables.



- Laminar. Estructura donde los agregados tienen un arreglo en placas o láminas delgadas. La mayor parte de las veces la formación de esta estructura depende del material parental del suelo, sin embargo, en algunos casos se puede originar por la compactación de las arcillas del suelo por maquinaria pesada. Son suelos erosionables.
- Bloques. Son parecidos a cubos, miden de 5 a 50 mm. Se encuentran en horizonte B, especialmente en zonas húmedas. También se pueden encontrar en el horizonte A. Son suelos erosionables.
- Columnar y prismática. Los peds (partículas estructurales de suelo) están orientados verticalmente en prismas o columnas que pueden llegar a medir hasta 15 cm o más de diámetro. Estos tipos de estructuras son generalmente encontrados en el horizonte B y son más comunes en suelos de zonas áridas y semiáridas. Son suelos erosionables.
- Suelo sin estructura. No hay agregación visible o no hay un ordenamiento de las líneas naturales de fisura. Si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto. Son suelos erosionables.
- Estabilidad de agregados. Se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar.
- Porosidad. Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual, dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y microorganismos.
- Compactación. Es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocado por el uso inadecuado de prácticas en los sistemas de producción.
- Consistencia. Es la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. La consistencia varía según el estado de humedad, por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.
- Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La capacidad de infiltración disminuye hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.
- Materia orgánica (MO). Los suelos sin MO, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas.

Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, Montes León *et al.* (2011), propuso un método sencillo para estimar el factor K, donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo y la textura como parámetros para estimar K (Tabla 26). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de información, considerando que los mapas de edafología del INEGI contienen esta información.

Los suelos de tipo Regosol, del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.



En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad, de acuerdo con la Clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO,2006) y con Montes (2002), el valor de K para el tipo de suelo presente en el polígono del proyecto es de 0.026 debido a su textura dominada por partículas de grano grueso y fino, con un bajo contenido de partículas medias (Tabla 26).

Tabla 26. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial en el AID.

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013
Alisol	AL	0.026	0.04	0.013
Andosol	AN	0.026	0.04	0.013
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007
Calsisol	CL	0.053	0.079	0.026
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	FR	0.013	0.02	0.007
Gleysol	GL	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	GY	0.053	0.079	0.026
Histosol	HS	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	KS	0.026	0.04	0.013
Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Lixisol	LX	0.013	0.02	0.007
Nitisol	NT	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Planosol	PL	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	PT	0.026	0.04	0.013
Regosol	**RG**	**0.026**	0.04	0.013
Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Otro	H2O	1	1	1

NOTA: La celda gris, resalta el suelo que corresponde al sitio donde se ubica el Proyecto.

A partir de la unidad de suelo principal y la clase textural del suelo presente en el AID, se determinó el valor de la erosionabilidad del suelo. En la Tabla 27, se muestra el valor del Factor K presente en el AID.



Tabla 27. Valores del factor de erosividad (K) en el AID del Proyecto.

CLAVE	Tipo de suelo	Factor K	SUPERFICIE (ha)
RGskpca/1R	Resogol	**0.026**	**19.1672**

Factor LS= Factor de longitud de la pendiente (adimensional)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L se define con la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes, 2002).

En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones se usan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a ésta en la ecuación EUPS. Las longitudes de pendientes estimadas en mapas topográficos son normalmente muy largas, pues dichos mapas no tienen la resolución suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado que determinaría las longitudes de pendiente (Montes, 2002).

El factor de grado de pendiente (S) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas de nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos, utilizando un MDE (Modelo Digital de Elevaciones) (Montes, 2002).

Por lo tanto, para la determinación de este factor se utilizó en MDE del portal de https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#mapas de la página del INEGI. Del MDE, se generó el *ráster* de la pendiente (θ) del terreno de tamaño de píxel de 5 m que es equivalente a una parcela de 5*5, con el módulo *Slope* de la paquetería ArcGis 10 (Figura 46).

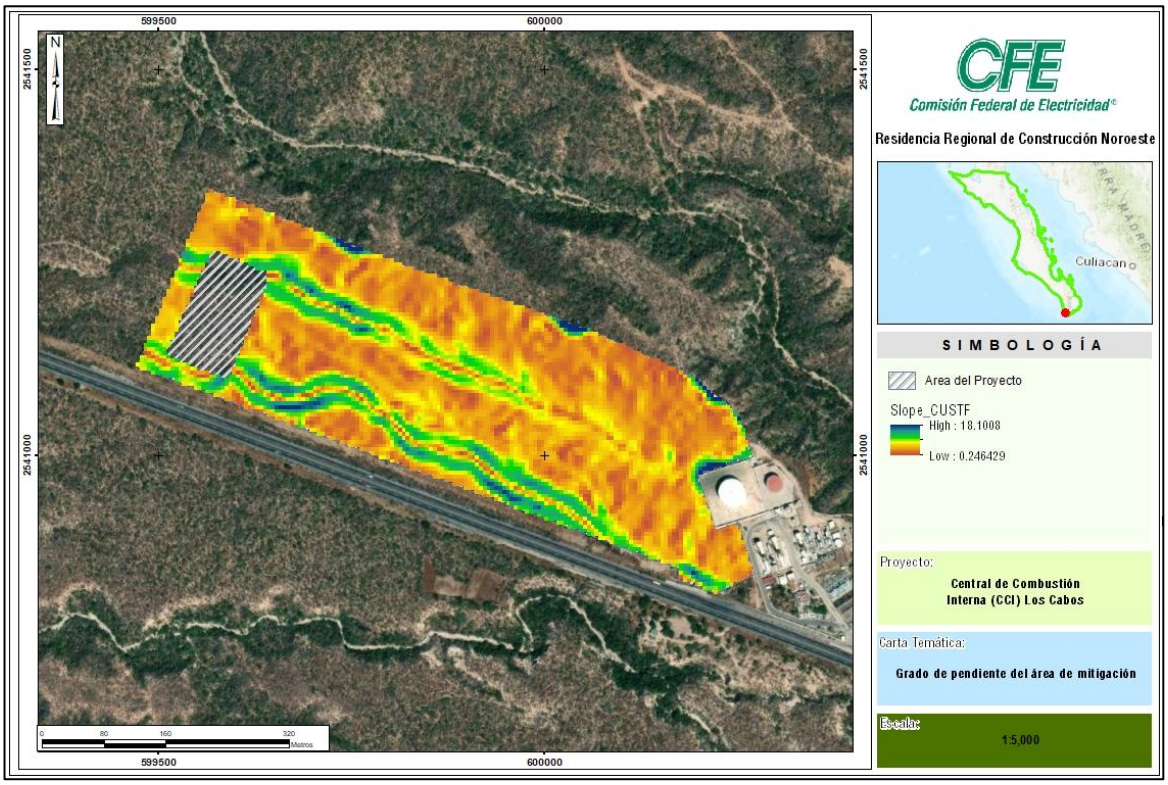


Figura 46. Grado de pendiente en el AID.

Se determinó el factor L y después el S, para finalmente obtener el producto de ambos, siguiendo la metodología citada por Montes (2002) basada en Renard (1997), detallada a continuación:

$$LS = \left(\frac{X}{22.13}\right)^{m}$$

Dónde:

m = β/(1+β)

β = (Sen θ/0.0896) / (3(Sen θ)0.8+0.56)

θ pendiente media del terreno

Para los valores de m se considera lo siguiente (Tabla 28):

Tabla 28. Rasgos de valores de la constante m para el cálculo de LS.

Pendiente (%)	Valor de m
<1	0.200
1 – 3	0.300
3 – 5	0.400
>5	0.500

Por otro lado, el factor S se evalúa de acuerdo con la expresión siguiente:

Si Tan (P) es < 9%, entonces S= 10.8 Sen θ + 0.03

Si Tan (P) es > 9%, entonces S= 16.8 Sen θ - 0.50

Finalmente se realiza el producto de LS para la obtención del resultado asociado con dicho factor (Montes, 2002; Renard, 1997). Considerando que la longitud (λ/22.13) m de la parcela es de 5 m (píxel), se genera una capa *ráster* reclasificando las pendientes de acuerdo con el factor L, el cual se denomina «m», con iguales especificaciones espaciales que el de la pendiente, es decir, a una resolución de pixel de 5 m. A través del módulo *Raster Calculator*, se introduce la ecuación para determinar los valores del factor LS.

Posteriormente se sobrepone el AID (dividido por tipo de vegetación según la serie VII de INEGI), donde se obtienen los valores puntuales del % de la pendiente. En la Tabla 29 se presenta el % de la pendiente de manera puntual para estos polígonos, así como los valores para cada factor de la ecuación para LS. Una vez obtenidas las pendientes, de manera puntual, se desarrollan las variables que determinan el Factor LS como son: las variables morfométricas (longitud, pendiente) utilizando el SIG, y las parcelas de 5 m * 5 m generadas en el modelo digital de elevación, (tamaño de píxel), y de esta manera estimar la pendiente (S) y la longitud de esta (L).

Tabla 29. Distribución de los valores del factor LS en el área forestal del Proyecto.

Polígono	AID (m^2)	Vegetación	Longitud (L) m	Elevación Máxima	Elevación Mínima	Pendiente (S) %	LS
CCI Los Cabos	191672	MSC	0.83	173.7	164.1	0.83	**0.41**

Los valores puntuales de elevaciones y pendientes se incluyen en los Anexos del Capítulo IV, Anexo mem. Erosión hídrica y eólica.

Factor C = Factor de cubierta vegetal (adimensional)

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo (Montes, 2011).

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras) y asociado con la información más reciente de INEGI, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250000 Serie VII. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, sin embargo, esta información será corroborada por las observaciones en campo. En la Tabla 30, se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Tabla 30. Factor C para vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Cabe mencionar que los valores de C se determinaron a partir de la información de coberturas de la vegetación registradas en las observaciones de campo. Durante los recorridos, se constató que actualmente todo el predio es un Matorral Sacocacule (MSC), como se puede apreciar en la Figura 47. De acuerdo con la Tabla 30, **el valor que le corresponde es de 0.25** ya que es el **valor reportado para Matorral Sacocacule**. Cabe mencionar que los valores de C se determinaron a partir de la información de coberturas de la vegetación registradas en las observaciones de campo. El valor considerado para la condición sin cobretura vegetal fue 1.

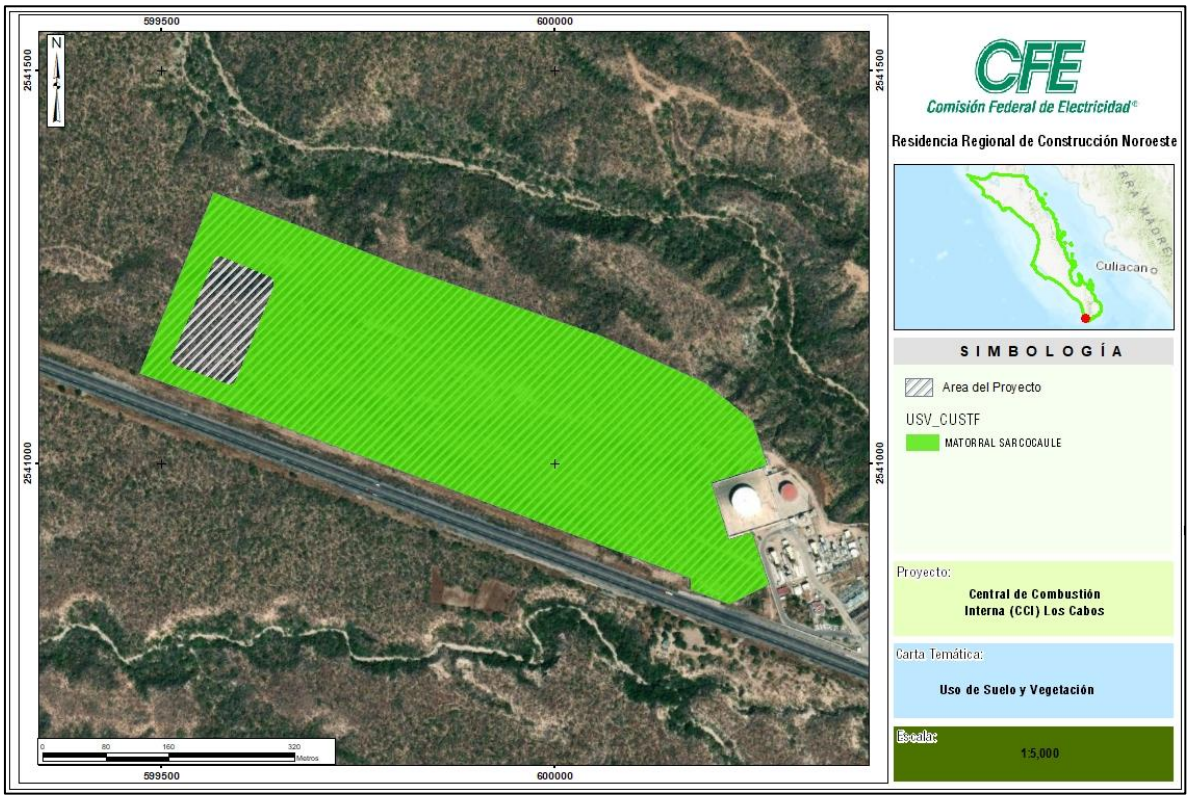


Figura 47. Uso de Suelo y Vegetación.

Factor de prácticas de conservación (P)

Se ha considerado como una variable independiente y por lo tanto no incluida en el Factor C; por lo tanto, el Factor de las prácticas de control de erosión (P), es la proporción de pérdida de suelo cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo cuando se cultiva en las laderas (Montenegro y Malagón, 1990).

El Factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de una superficie con prácticas de conservación y una superficie desnuda y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. **Si el valor del Factor P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.**

En la condición actual del AID, no se tienen obras de conservación de suelos por lo que el valor para este factor es 1.

Tasas de erosión

Esta pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasifican en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año (Montes, 2002), Tabla 31.

Tabla 31. Clasificación de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Cuadro 5. Rangos de clasificación de la erosión hídrica.

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

Una vez determinados los procesos erosivos de los factores de la EUPS, se multiplicaron cada uno de estos factores entre sí para determinar el valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área del AID (Tabla 32). De esta manera, la Erosión Hídrica actual es la siguiente de acuerdo con la ecuación:

$$E=R*K*LS*C*P$$

Sustituyendo:

$$E= 1840.31 * 0.026 * 0.41 * 0.25 * 1.00$$

E= 4.9059 ton/ha/año

Los resultados, se muestran en la Tabla 32 e indican que la **erosión hídrica anual**, en las **condiciones actuales del AID, es de 4.9059 ton/ha/año**. **Considerando su superficie, es decir (4.9059 ton/ha/año x 19.1672 ha), el volumen de erosión hídrica es de 94.0322 ton/año**. Con estos resultados y con las categorías de erosión de la Tabla 31, se considera entonces que, la **tasa de erosión hídrica es Baja** (Tabla 33).

Tabla 32. Resultados del cálculo de la erosión hídrica anual.

Tipo de vegetación	R	K	LS	C	P	Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Superficie AID (ha)	Volumen de Erosión (ton/año)
MSC	1840.31	0.026	0.41	0.25	1.00	**4.9059**	19.1672	**94.0322**

Tabla 33. Categoría de la Erosión.

Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Tipo	Rango	Clasificación
4.9059	**1**	**<50**	**Baja**

NOTA: Los cálculos de la Erosión Hídrica, en los que se consideran distintos escenarios, se desarrollan en el Capítulo VI.

IV.1.3.1.3.1.2. Erosión eólica actual en el AID

La erosión eólica es el proceso por el cual el material superficial de los suelos es removido, transportado por el viento y depositado en otros sitios. Es un proceso que difícilmente pueda revertirse ya que produce la pérdida de componentes texturales más finos, modificando así algunas propiedades del suelo, afectando su productividad.

En nuestro país se han realizado diversas evaluaciones, pero debido a diferencias metodológicas y a la escala utilizada, sus resultados no son comparables. Con respecto a la erosión eólica potencial, se estimó que 89% del territorio nacional estaría en riesgo de ser afectado. Este proceso de degradación afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad. Entre los estados más afectados, en proporción a su territorio, por la erosión eólica se encuentran: Chihuahua, Tlaxcala, Nuevo León y Durango; mientras que Baja California, Veracruz, y Baja California Sur entre las menos afectadas. Otras zonas afectadas por la erosión eólica son aquellas de regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, entre las que se encuentran Quintana Roo y Yucatán.

El viento por sí mismo no genera meteorización. Lo que sí puede hacer es transportar partículas que, cuando chocan con el terreno se van desgastando. Este tipo de erosión suele ser lenta, el territorio debe estar sin cobertura vegetal para que se aprecien sus efectos.

Se calculó la erosión eólica para determinar la cantidad de suelo que se perderá durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, de acuerdo con la metodología propuesta por la SEDUE (1988):

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

Ee: erosión eólica (ton/ha/año)

IAVIE: índice de agresividad del viento

CATEX: índice de textura edáfica y fase física

CAUSO: índice por efecto del uso del suelo

Los cálculos completos se pueden consultar en: **Anexos Capítulo IV, Anexo mem. erosion hídrica y eólica**.

Estimación del índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

Índice de Agresividad del Viento, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 – 0.7660 (PECRE)$$

$$PECRE = 0.2408 (Prec. Media) – 0.0000372 (Prec. media)^2 – 33.1019.$$

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, la cuenca se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que se encuentra en los valores de 300 mm anuales. La precipitación media anual histórica para la zona es de 329.4 mm, con una precipitación de hasta 154.3 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 0.2 mm en el mes (abril) más seco (Tabla 34):

Tabla 34. Precipitación media histórica.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación (mm/m²)	6.6	5.7	1.6	**0.2**	0.4	6.8	20.6	93.1	**154.3**	20	12.8	7.3	**329.40**

Así tenemos que haciendo la sustitución de valores:

IAVIE= 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

PECRE= 0.2408 (329.40) – 0.0000372 (329.40)² – 33.1019.

PECRE= 42.18

IAVIE= 128.514

Si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es susceptible a la erosión laminar eólica. En este caso, se puede decir que el área presenta *una erosión laminar eólica* de acuerdo con su valor **IAVIE= 128.514**. Debido, por un lado, a que el proyecto se encuentra en una zona de poca precipitación lo que hace que el suelo sea vulnerable a la erosión, y por otro lado, a que el tipo de vegetación del área que es un Matorral Sarcocaule no presenta una cobertura densa en la superficie del AID, que, si bien la protege, es poco eficiente y permite, en menor medida, la erosión laminar del área.

Estimación de la Calificación de Textura y Fase Física (CATEX)

El cálculo de la calificación de la textura, puede basarse en las características edafológicas o texturales del suelo en el área de interés. Así, existen valores para suelos calcáreos (SUELAC) cuyo valor, a partir de la capa edafológica, varía entre 1 para suelos calcáreos, y 0 (cero) para suelos no calcáreos como el presente en el AID. No obstante, es necesario valorar la calificación textural del suelo y su fase física para poder obtener un valor relacionado con la erosión eólica. Para ello, existe el factor CATEX que considera las características texturales del suelo dominante y su fase física y no su composición. La metodología de SEDUE (1988), indica una serie de valores para suelos no calcáreos cuya textura y fase generan el valor del factor CATEX (Tabla 35).

Considerando lo anterior, el suelo dominante en el área del Proyecto es el Regosol, el cual tiene una **textura gruesa (1), por lo que su valor CATEX corresponde a 3.5** (Tabla 35).

Tabla 35. Precipitación media histórica.

CATEX		
CATEX	**Textura**	**Fase**
3.5	**1**	**Gruesa**
1.25	2	Media
1.85	3	Fina
1.8	1	Pedregosa o gravosa
0.62	2	Pedregosa o gravosa
0.92	3	Pedregosa o gravosa

Estimación de la Calificación por Uso de Suelo (CAUSO)

El CAUSO, está relacionado con el uso del suelo y el tipo de vegetación en el área de interés. Así, en el AID del Proyecto, la **vegetación que predomina es el Matorral sarcocrausicale (MSC), lo que le otorga un valor de 0.08 (**Tabla 36).

Tabla 36. Valores CAUSO de acuerdo con el uso de suelo y vegetación.

Uso de Suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego y Nopalera	0.80
Agricultura temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel, bosque mixto Oyamel-Tepozán-Pino	0.10
Bosque de Encino secundario	0.11
Bosque de encino pino	0.10
Bosque de galeria	0.05
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de pino encino secundario y toda la vegetacion secundaria	0.11
Chaparral matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, matorral desértico, moicrofilo, matorral desertico rosetofilo y matorra subtropical	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Vergetación de desiertos arenosos	0.15
Mezquital	0.15
Vegetacion secundaria arbustiva, herbácea y zona feredera CFE (derecho de vía)	0.13
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido y agroforesteria	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente, predio valdío, sitio de extracción, terracería	0.40
vegetacion de galeria	0.10
vegetacion halófila	0.12
Zona urbana	0.00
Zona mixta de vegetacion crasicaule, matorrales sarcocaules y sarcocrasicaules	**0.08**
Humedal y zona inundable	0.05
Área verde urbana, ciclopista, infraestructura, invernadero, pedregal, sitio de importancia cultural, vialidad pavimentada	0.00



Tasas de Erosión Eólica

La Erosión, puede variar de una categoría Ligera a Muy alta de acuerdo con el intervalo de valores en el que se ubique (Tabla 37).

Tabla 36. Categorías de la Intensidad de la Erosión Eólica.

Categoría	Intervalos de Erosión (ton/ha/año)
Ligera	Menor a 12
Moderada	12 a 50
Alta	50 a 200
Muy alta	Mayor a 200

Una vez que se han obtenido los factores de velocidad del viento (IAVIE), calificación textural y fase física del suelo (CATEX), el uso de suelo y vegetación (CAUSO), se procedió a calcular la Erosión Eólica (Ee) como sigue:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Sustituyendo:

$$Ee= (128.514) (3.5) (0.08)$$

$$\mathbf{Ee= 35.9840\ ton/ha/año}$$

De acuerdo con lo obtenido, la Ee del AID es de **35.9840 ton/ha/año**. Incluyendo la superficie (**35.9840 ton/ha/año * 19.1672 ha)**, el volumen de erosión anual corresponde a 689.7129 ton/año (Tabla 38). Considerando las categorías de erosión (Tabla 37), la Ee se ubica en la categoría Moderada (Tabla 39).

Tabla 37. Intensidad de la Erosión eólica.

Erosión actual en el Área de Cambio de Uso de Suelo (con vegetación)							
Polígono (F)	**Tipo de vegetación**	**IAVE**	**CATEX**	**CAUSO**	**Pérdida de suelo (ton/ha/año)**	**Superficie (ha)**	**Volumen de Erosión (ton/año)**
CCI CABOS	MSC	128.514	3.5	0.08	**35.9840**	19.1672	**689.7129**



Tabla 38. Intensidad de la Erosión eólica.

Volumen de Erosión (ton/año)	Categoría	Intervalos de Erosión (ton/ha/año)
35.984	Moderada	12 a 50

Los resultados del análisis de la erosión hídrica y eólica, indicaron que la erosión eólica es mayor con respecto a la hídrica ($E_{hídrica}$= 4.9059ton/ha/año *vs* $E_{eólica}$=35.984ton/ha/año). Las categorías expusieron que la **erosión hídrica es Baja** mientras que la **eólica es Moderada**. Lo cual puede estar relacionado, para el caso de la hídrica, con la baja precipitación en Los Cabos. En el caso de la eólica, su erosión, se relaciona con la baja densidad de la vegetación, y con el clima muy seco cálido que predomina en el AID (Tabla 9, apartado IV.2.2.1.1. Clima). No obstante, la erosión hídrica tiene una mayor significancia que la eólica, como se discute en el Capítulo VI **(ver nota superior)**. El resumen de la $E_{hídrica}$ y $E_{eólica}$ se presenta en la Tabla 40.

Tabla 39. Resumen de la erosión hídrica y eólica en el AID.

Tipo de Erosión	Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Volumen de Erosión (ton/año)	Categoría de Erosión (ton/ha/año)
Hídrica	4.9059	94.03217486	Baja
Eólica	35.984	689.7129	Moderada

NOTA: Los cálculos de la Erosión Eólica en los que se consideran distintos escenarios, se desarrollan en el Capítulo VI.

IV.1.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

IV.1.2.1.4.1. Hidrología superficial

El estado de Baja California Sur es una zona fascinante debido a su combinación única de características geográficas y climáticas. A pesar de estar rodeada por el Océano Pacífico y el Golfo de California, la región experimenta un clima árido y semidesértico, lo que resulta en una notable escasez de agua dulce superficial.

La parte oeste del SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica de Baja California Suroeste (Magdalena), Cuenca de Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria y Subcuenca del Arroyo Candelaria; mientras que la parte centro-oeste del SA se ubica dentro de la RH Baja California Sureste (La Paz), Cuenca La Paz- Cabo San Lucas y subcuenca Cabo San Lucas.

- **RH 03 Baja California Suroeste (Magdalena)**

  Es la de mayor extensión en la entidad con una superficie de 28 470.42 km^2. En ella se localiza el Distrito de Riego No. 66 Santo Domingo, que es la principal zona agrícola del estado. Las corrientes que se forman son las más importantes por su longitud, caudal y permanencia.

  - **Cuenca Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria**

    Esta cuenca se extiende desde el sur de la localidad La Presa, hasta Cabo Falso; por el este, su límite es marcado por las cumbres de las sierras La Laguna y Las Tarabillas. Las poblaciones que se ubican dentro de ésta son: Guadalupe, El Conejo, La Aguja, San Isidro, Todos Santos, San Pedro, El Triunfo, El Carrizal, Plutarco Elías Calles y Migríño. Los cauces más importantes son: Los Altares, Santa Inés, San Jacinto, con longitud de 25 km; El Caracol, con 120 km; y Candelaria, con 28 km.

- **RH 06 Baja California Sureste (La Paz)**

  Esta región se extiende desde Punta Concepción hasta Cabo San Lucas, en casi dos terceras partes de la estrecha vertiente que da al Golfo de California. Ocupa una superficie de 11 623.20 km^2.

  - **Cuenca La Paz- Cabo San Lucas**

    En ésta se localizan importantes ciudades como: La Paz, San Antonio, San Bartolo, Buenavista, Santiago, Caduaño, San José del Cabo y Cabo San Lucas. Ocupa una superficie de 6 922.50 km^2, y las subcuencas que la forman son: Cabo San Lucas, con 483.13 km^2 de superficie; Río San José, Arroyo Santiago, Las Palmas, La Paz, y Arroyo Datilar. Las corrientes de mayor importancia son: Las de mayor importancia son: Santo Domingo, Santiago, La Trinidad, San José y San Lázaro, que desembocan en el Golfo de California.

Con base en los mapas de las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del INEGI, en la Tabla 41 se indican las unidades a las que pertenece el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, y finalmente se presenta el mapa de la hidrología superficial.

Tabla 40. Hidrología Superficial en el SA, AI y AID

Región	Cuenca	Subcuenca	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AID (Ha)	%
Baja California Suroeste (Magdalena)	Baja California Suroeste (Magdalena)	A. Candelaria	8920.85	42.31	505.36	100.00	19.1672	100.00
Baja California Sureste (La Paz)	Baja California Sureste (La Paz)	Cabo de San Lucas	12164.82	57.69	---	---	---	---
Total			**21085.67**	**100**	**505.36**	**100**	**19.1672**	**100**

El SAR se encuentran dentro de la Región hidrológica No.3 Baja California Suroeste (Magdalena) en el 42.31% de su superficie y en la Región hidrológica No.3 Baja California Sureste (La Paz) en el 57.69% de su superficie (Figura

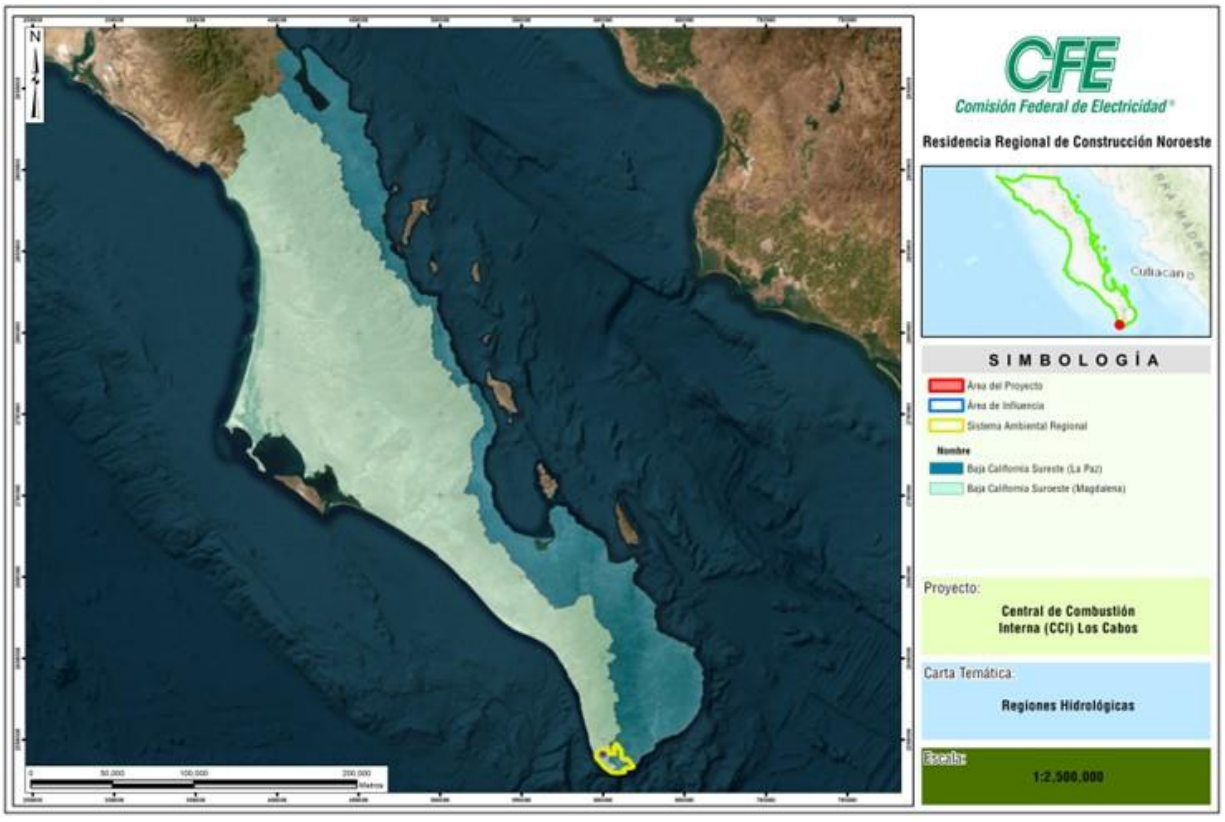


Figura 48. Regiones Hidrológicas.

El 100% de la superficie del AI y AID recaen en la Cuenca de Arroyo Caracol-Arroyo Candelaria (Figura 49).

Finalmente, la subcuenca hidrológica del AI y AID, se ubica en la subcuenca Arroyo Candelaria en el 100% de su superficie.

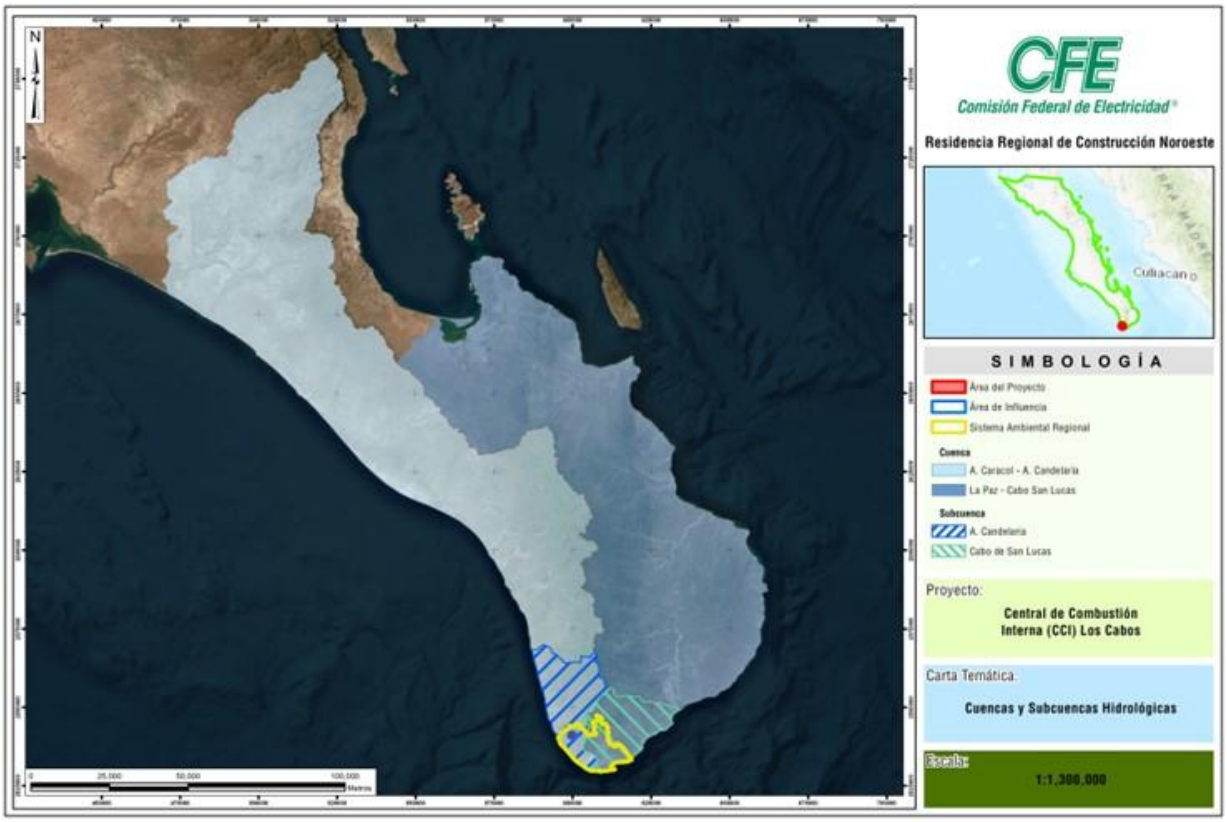


Figura 49. Cuenca y Subcuenca Hidrológica en el SAR

IV.1.2.1.4.2. Hidrología subterránea

El recurso agua es un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier comunidad. En el estado de Baja California Sur, el agua es escasa y está en función directa de las precipitaciones que se presentan; gran porcentaje de éstas se evapotranspiran y otras escurren al mar, la escasa agua que permanece en el continente se infiltra al subsuelo para recarga de acuíferos; son estos los únicos abastecedores permanentes de agua.

El SA delimitado para el proyecto se ubica sobre dos acuíferos, de los cuales el de Cabo San Lucas abarca el 97.54% y el resto lo conforma el Acuífero Migriño (Tabla 41).

Tabla 41. Acuíferos del SAR

Clave	Nombre	Superficie del acuífero ha	Superficie del SAR ha	% de la superficie del SAR en relación con el acuífero
0317	Cabo San Lucas	52,105.34	20,568.60	39.48
0316	Migriño	25,297.47	517.07	2.04
	TOTAL	**77,402.81**	**21,085.67**	

Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0317.pdf
https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0316.pdf

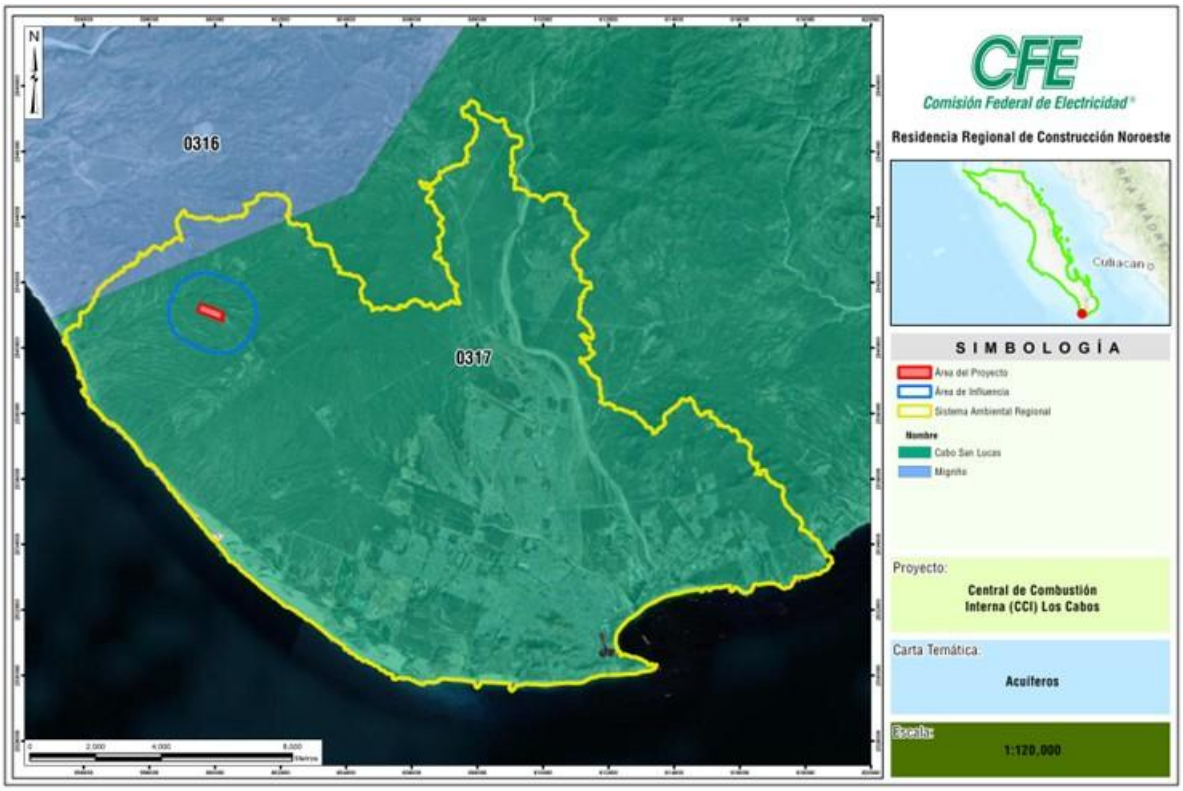


Figura 50. Ubicación del SAR con relación a los Acuíferos Cabo San Lucas y Migriño

El acuífero “Cabo San Lucas” con código de identificación 0317 presenta una superficie total aproximada de 52,105.34 ha y el Sistema Ambiental Regional incide en 20,568.60 ha, mismo que representa el 39.48 % con respecto aeste acuífero.

En la tabla 43 se presenta la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero a la fecha de corte 30 de diciembre de 2022 (DOF, 09.11.2023).

Tabla 42. Disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos del SAR

ACUÍFERO	RTMA hm3	DNC hm3	VEAS (hm3)				DMA hm3	
			VCAS	VEALA	VPATYR	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)
Cabo San Lucas	2.7	2.2	5.559762	0.000000	17.165199	1.844649	0.000000	-24.069610
Migriño	0.9	0.6	0.286000	0.000000	0.000000	0.005580	0.008420	0.000000

SIMBOLOGÍA: **R**: recarga total media anual; **DNC**: descarga natural comprometida; **VEAS**: volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS**: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA**: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR**: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH**: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA**: disponibilidad media anual de agua del subsuelo

Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de noviembre de 2023: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0

A continuación, se presentan las características relevantes del acuífero Cabo San Lucas por su importancia por la superficie que ocupa el SAR y de donde se adquirirá el recurso hídrico durante la operación del proyecto.

1. Acuífero Cabo San Lucas (0317)

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad de agua media anual de agua en el acuífero, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de noviembre de 2023 y de la ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO CABO SAN LUCAS (0317), ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR[11] tiene la siguiente información al respecto:

Con relación a la situación administrativa del acuífero, pertenece al Organismo de Cuenca I "Península de Baja California" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Baja California Sur. Su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del territorio sur de Baja California, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 06 de julio de 1954. Esta veda se clasifica como tipo III, que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es para brindar servicios.

Con respecto a la calidad del agua las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 135.0 a 552.8 ppm, que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-

[11] https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0317.pdf

2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. Las menores concentraciones se registran en los aprovechamientos localizados hacia las partes topográficamente más altas. De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), del agua extraída se identifica tres clases: salinidad media C2, C3 y C4, lo que indica que se puede utilizar para su uso en riego con precaución, se puede utilizar con un buen drenaje y con exceso de agua para lograr un buen lavado. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante Clorurada-Sódica.

Con respecto al balance de aguas subterráneas, l**a recarga total media anual** corresponde a la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, la cual es del orden de **2.7 hm³ anuales (2,700,000.00 m³ anuales).**

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial. Para el acuífero presenta una **descarga natural comprometida es de 2.2 hm³ anuales (2,200,000.00 m³ anuales).**

En tanto, **el volumen anual de extracción,** de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al **30 de diciembre de 2022**, es de 24,569,610 m³ anuales.

- ***El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 24,069,610 m³ anuales.***

Hidrogeología

- **Tipo de acuífero**

La geología del subsuelo y la estratigrafía del área permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera (Figura 51).

- **Parámetros hidráulicos**

En el acuífero los aprovechamientos están localizados sobre rocas ígneas. Como parte de las actividades del estudio realizado en 2010, se ejecutaron cuatro pruebas de bombeo de corta duración en etapa de abatimiento y recuperación. De los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales, se establece que los valores de transmisividad varían de 0.2315 a 23.1481 x 10-3 m2 /s, con un valor promedio de 11.9213 x 10-3 m2 /s, en tanto que los valores de conductividad hidráulica varían de 0.00001157 a 0.00115740 m/s con un valor promedio de 0.0006034 m/s.

- **Permeabilidad del suelo**

Por otro lado, la permeabilidad para el Sistema ambiental Regional se consultaron las capas de CONABIO (1990) escala 1:4,000,000 en donde se identificó que existe en un 75.46% un grado de Permeabilidad Media a alta (generalizada) y un 24.545 con una permeabilidad Baja (Localizada), como se puede apreciar en la Tabla 44.

Tabla 43. Permeabilidad del suelo en el SAR

Permeabilidad	Superficie SAR (ha)	Porcentaje (%)	Superficie AI (ha)	Porcentaje (%)	Superficie AID (ha)	Porcentaje (%)
Baja (localizada)	5175.02	24.54	---	---	---	---
Media a alta (generalizada)	15910.65	75.46	505.36	100.00	19.1672	100.00
TOTAL	**21085.67**	**100.00**	**505.36**	**100.00**	**19.1672**	**100.00**

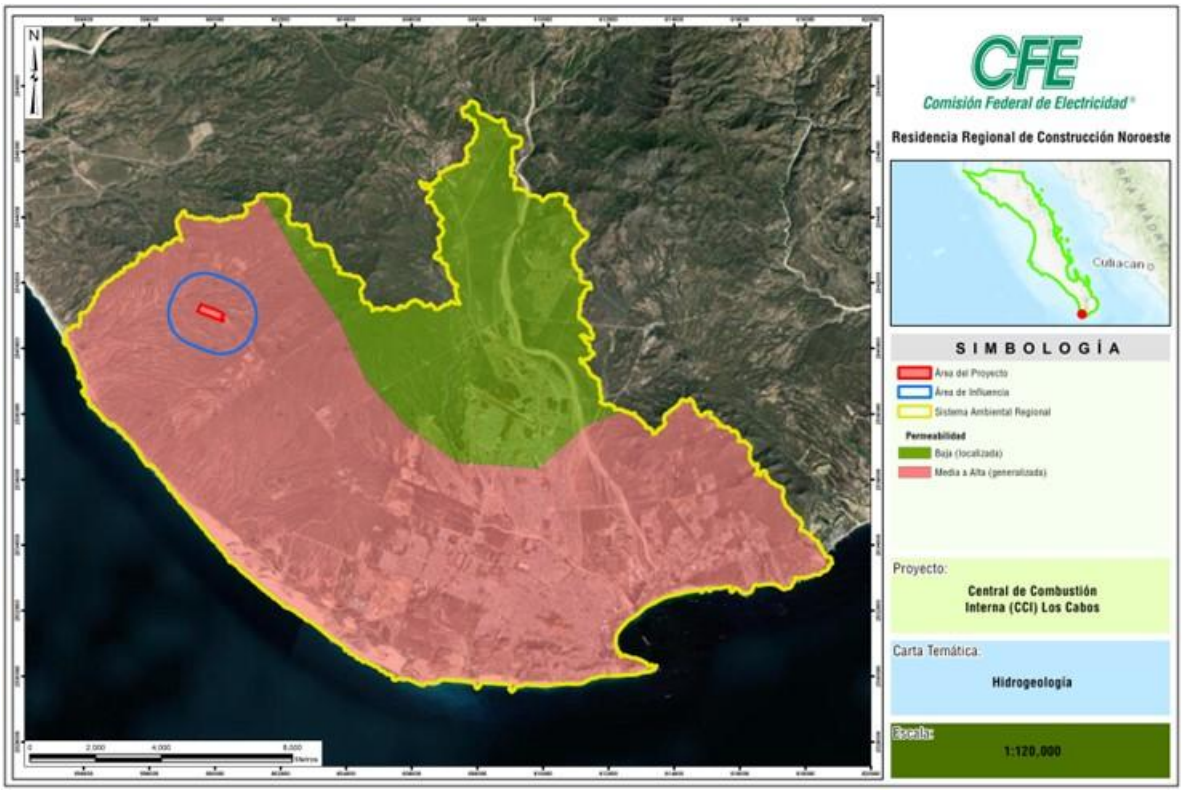


Figura 51. Hidrogeología del SAR.

La permeabilidad es una medida de la interconexión de los poros de las rocas o sedimentos.

- ✓ La porosidad es la propiedad de los materiales de almacenar agua.
- ✓ La combinación de porosidad y permeabilidad determina la calidad de un acuífero.
- ✓ Los acuíferos son unidades geológicas que almacenan y transmiten agua subterránea.



- ✓ Los materiales no consolidados, como la grava, la arena y el limo, son buenos acuíferos.
- ✓ Las rocas como la arenisca también son buenos acuíferos.

La permeabilidad media a alta del acuífero se debe a la localización de zonas con materiales no consolidados, como grava, arena y limo. Estos materiales permiten que el agua fluya a través de ellos, lo que hace que sean buenos acuíferos.

IV.1.2.1.4.3. Balance hídrico actual en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo superada por la capacidad de campo del suelo, por lo que el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. llegando hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002). A través de este proceso, el agua queda retenida en el subsuelo alcanzando el nivel de un acuífero e incrementando el volumen acumulado anteriormente.

Factores que intervienen en el proceso de infiltración

***Escurrimiento*:** El escurrimiento es la parte de la precipitación que fluye sobre el terreno, o que va a partes subterráneas, y eventualmente, hacia mares u océanos.

Evapotranspiración: Es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua en forma sólida como líquida directamente del suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas, es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración.

Con relación al componente agua, debemos reconocer que la cobertura vegetal presente en el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales es un medio en el cual la captación de agua se da de una manera más eficiente; ya que las estructuras de las plantas (tallo, hojas, ramas) canalizan el agua lentamente hacia el suelo, de tal manera que la vegetación regula el escurrimiento pluvial y evita que el suelo se sature, esto aunado a las características físicas del suelo que permiten una mejor captura del agua.



Para la determinación de **la infiltración en la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF)** o Sistema ambiental se utilizó el método de Balance Hidrometeorológico, en donde se establece como entrada de agua al sistema la lluvia, y las salidas están definidas en la evapotranspiración y el escurrimiento.

El orden de magnitud del coeficiente de infiltración por lluvia se obtuvo a través de un balance de agua superficial, para el cual se aplicó la siguiente expresión:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Donde:

P = Precipitación

ETR= Evapotranspiración

Ve=Volumen de escurrimiento

Los cálculos detallados se presentan en los anexos Capítulo IV, Anexo Infiltracion; Anexo. Estimación_infiltración_Agua_CHF.xlsx)

IV.1.2.1.4.3.1. Metodología para estimar el recurso hídrico en el área del SAR

1. Determinación de la precipitación

Para obtener los valores de precipitación en el área de cambio de uso de suelo se utilizaron las estaciones climatológicas más cercanas las cuales son “Cabo San Lucas, La Calendaría, San Javier Sur y El Sauzal” ubicándolas en un sistema de información geográfica (Tabla 45).

Tabla 44. Estaciones meteorológicas en cercanas al área del AID

Estación	Nombre	Latitud	Longitud	Coordenada X	Coordenada Y
3005	Cabo San Lucas	22°52'54.8"	109°54'45.00	611550.087	2530857.891
3135	La Candelaria	23° 4'30.00"	110° 1'32.88"	599785.61	2552154.79
3188	San Javier Sur	22°59'48.1"	109°50'43.1"	618343.90	2543620.386
3189	El Sauzal	23° 3'11.16"	109°54'54.0"	611153.55	2549810.09

En la Figura 52, se muestra la ubicación de las estaciones climatológicas más cercanas a la CHF, consideradas para hacer la interpolación de cada uno de los factores relacionados con el cálculo de la infiltración.



Figura 52. Ubicación de las estaciones climatológicas cercanas al área de AID.

Para poder definir el área de influencia de cada una de las estaciones se utilizó el método de "Polígonos de Thiessen" el cual es un método interpolación basado en la distancia euclidiana, se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión que, para este caso, se utilizó como herramienta de cálculo la herramienta "Create Thiessen Polygons" del programa ArcMap 10.4.1.

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, se determinó que la precipitación media anual ponderada para el SAR es de **334.80 milímetros/anuales**, como se observa en la Tabla 46.

Tabla 45. Precipitación media anual registrada en el SAR.

Estación	Nombre	Precipitación (mm)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
3005	Cabo San Lucas	265.00	14286.995	67.76
3135	La Candelaria	329.40	3775.959	17.91
3188	San Javier Sur	343.40	2485.253	11.79
3189	El Sauzal	401.40	537.463	2.55
Total		**Promedio= 334.80**	**21085.67**	**100.00**

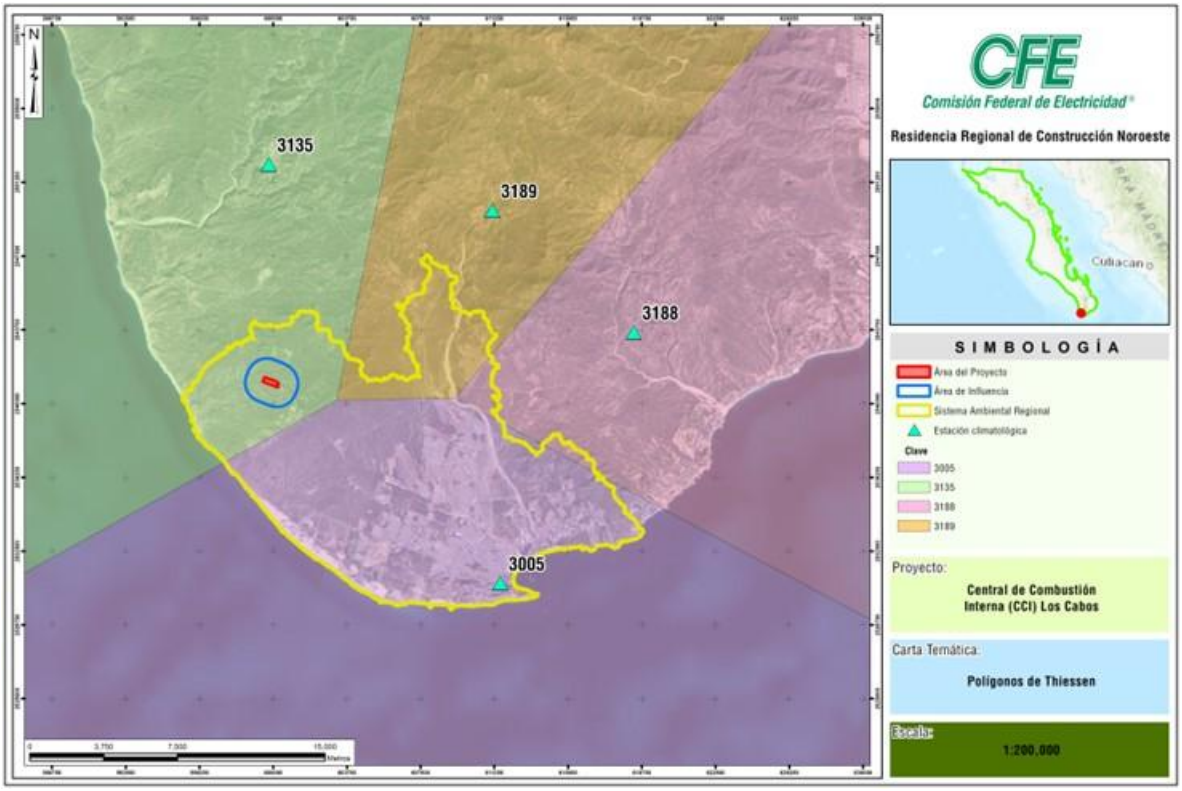


Figura 53. Influencia de la Precipitación en la Cuenca Hidrográfica mediante la herramienta "Create Thiessen Polygons" del programa ArcMap 10.4.1.

2. Determinación de la temperatura

Al igual que la precipitación, para obtener los datos de temperatura en el área de la CHF, se utilizaron los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas obteniendo la siguiente información de temperatura (Tabla 47):

Tabla 46. Temperatura media anual en la CHF

Estación	Nombre	Temperatura (°C)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Promedio
3005	Cabo San Lucas	24.3	14286.995	67.76	23.33
3135	La Candelaria	23.4	3775.959	17.91	
3188	San Javier Sur	23.6	2485.253	11.79	
3189	El Sauzal	22.0	537.463	2.55	

3. Determinación de la Evapotranspiración

Corresponde a la cantidad de agua que retorna a la atmósfera, en una determinada zona, por evaporación del agua superficial del suelo y por transpiración de la vegetación. Para determinar la evapotranspiración real (ETR) se utilizó el Método de Coutagne el cual utiliza para dicho cálculo la siguiente fórmula:

$$ETR = P - \chi P^2$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración m/año

P: Precipitación m/año

X: *1/(0.8+0.14 t)*

t: Temperatura en °C

4. Determinación del coeficiente de escurrimiento y volumen de escurrimiento superficial

Para determinar el volumen de escurrimiento tanto en la cuenca hidrográfica forestal como en el cambio de uso de suelo, por tener una precipitación muy escasa ***no se pudo utilizar el método de la NOM-011-CONAGUA-2015***[12], ***ya que para dicho método necesariamente se debe tener una precipitación mayor a 350 mm***, por lo que, se tomó como referencia el documento "Método de los coeficientes de escorrentía: MAUCO generalizado[13]" en donde se exponen diferentes fórmulas para calcular el coeficiente de escurrimiento, y a partir de dichas formulas se establecen tablas para la determinación del coeficiente de escorrentía, mismas que fueron obtenidas a partir de las tablas generales del número de curva (en condición II de humedad y admitiendo que P _ C 0 = 0,2·S) y aplicando la relación:

$$C = \frac{(P - P_0)^2}{P^2 + 4 \cdot P \cdot P_0} = \frac{\left(P - \frac{5080 - 50{,}8 \cdot N}{N}\right)^2}{P^2 + P \cdot \frac{20320 - 203{,}2 \cdot N}{N}}$$

[12] https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015#gsc.tab=0

[13] Martínez de Azagra, P. A. 2006. https://www.virtualpro.co/articulos/metodo-de-los-coeficientes-de-escorrentia-mauco-generalizado-1937

No obstante, estas tablas están dadas para un solo evento de lluvia, por lo que para poder realizar el cálculo que nos interesa, se realizaron los siguientes pasos:

- **Se tomó como referencia los datos de precipitación máxima diaria de la estación "3135 LA CANDELARIA, dado que las estaciones "Cabo San Lucas, San Javier Sur y El Sauzal carecen de datos de precipitación máxima diarias",** Tabla 48.

Tabla 47. Precipitación máxima diaria en el área del AID

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Mediana
34	57.2	17.1	3.5	7.8	89.5	80.4	280	360	65	88.2	41	**61.1**

- **Se obtuvo la mediana de la precipitación máxima diaria:**

Precipitación diaria = 61.1 mm.

Lo que indica que esa es la precipitación máxima diaria en el área de la CHF y del CUSTF (AID), por lo que se puede considerar como un evento de lluvia y poder aplicar las tablas para la determinación del coeficiente de escorrentía dadas por el "Método de los coeficientes de escorrentía: MAUCO generalizado".

- **Se realizó la estimación del coeficiente de escorrentía (Ce) para el evento de lluvia definido anteriormente:**

Para ello, se utilizaron los valores de la Tabla 49 que considera un aguacero de 60 mm y condición II de humedad. Los datos empleados corresponden a los señalados en los reacuadros rojos.

Tabla 48. Determinación del coeficiente de escorrentía Ce con relación al suelo.

TIPO DE VEGETACIÓN	TRATAMIENTO	CONDICION HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO A	B	C	D
Barbecho	Desnudo	-	0,28	0,48	0,63	0,74
	CR	Pobre	0,26	0,45	0,60	0,70
	CR	Buena	0,22	0,38	0,54	0,60
Cultivos alineados	R	Pobre	0,19	0,36	0,54	0,63
	R	Buena	0,13	0,30	0,45	0,57
	R + CR	Pobre	0,18	0,34	0,51	0,60
	R + CR	Buena	0,09	0,24	0,38	0,45
	C	Pobre	0,17	0,32	0,43	0,54
	C	Buena	0,10	0,24	0,38	0,48
	C + CR	Pobre	0,15	0,30	0,40	0,51
	C + CR	Buena	0,09	0,23	0,36	0,45
	C + T	Pobre	0,12	0,23	0,34	0,38
	C + T	Buena	0,08	0,18	0,30	0,36
	C + T + CR	Pobre	0,10	0,21	0,32	0,36
	C + T + CR	Buena	0,07	0,17	0,28	0,34
Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos	R	Pobre	0,10	0,26	0,43	0,54
	R	Buena	0,08	0,24	0,40	0,51
	R + CR	Pobre	0,09	0,24	0,40	0,48
	R + CR	Buena	0,06	0,19	0,34	0,43
	C	Pobre	0,08	0,23	0,38	0,45
	C	Buena	0,07	0,21	0,36	0,43
	C + CR	Pobre	0,08	0,21	0,36	0,43
	C + CR	Buena	0,06	0,19	0,34	0,40
	C + T	Pobre	0,07	0,19	0,32	0,38
	C + T	Buena	0,05	0,17	0,30	0,36
	C + T + CR	Pobre	0,06	0,18	0,30	0,36
	C + T + CR	Buena	0,04	0,15	0,28	0,34
Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia	R	Pobre	0,12	0,28	0,45	0,57
	R	Buena	0,04	0,19	0,36	0,45
	C	Pobre	0,09	0,24	0,40	0,45
	C	Buena	0,03	0,15	0,30	0,40
	C + T	Pobre	0,08	0,21	0,34	0,40
	C + T	Buena	0,01	0,13	0,26	0,34
Pastizales o pastos naturales	-	Pobres	0,14	0,32	0,48	0,57
	-	Regulares	≈ 0	0,15	0,32	0,43
	-	Buenas	0	0,07	0,22	0,34
Pastizales	C	Pobres	≈ 0	0,13	0,36	0,54
	C	Regulares	0	0,05	0,24	0,40
	C	Buenas	0	0	0,17	0,32
Prados permanentes	-	-	0	0,04	0,18	0,30
Matorral-herbazal, siendo el matorral preponderante	-	Pobres	≈ 0	0,13	0,28	0,40
	-	Regulares	≈ 0	0,03	0,17	0,28
	-	Buenas	≈ 0	≈ 0	0,10	0,21
Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	-	Pobres	0,04	0,21	0,38	0,48
	-	Regulares	0	0,10	0,26	0,38
	-	Buenas	0	0,04	0,19	0,32
Montes con pastos (aprovechamientos silvopastorales)	-	Pobres	0	0,12	0,28	0,40
	-	Regulares	0	0,06	0,21	0,32
	-	Buenas	0	0,03	0,17	0,28
Bosques	-	I Muy pobre	0,03	0,24	0,48	0,63
	-	II Pobre	≈ 0	0,14	0,30	0,43
	-	III Regular	≈ 0	0,06	0,17	0,30
	-	IV Buena	0	0,01	0,08	0,15
	-	V Muy buena	0	0	0,02	0,07
Caseríos	-	-	0,05	0,23	0,38	0,48
Caminos en tierra	-	-	0,19	0,38	0,51	0,57
Caminos en firme	-	-	0,23	0,43	0,60	0,66

CR = Cubierta de residuos; R = Labores en línea recta; C = Labores en curvas de nivel; T = Terrazas

De acuerdo con los tipos de suelo en la CHF y en el AID se definió el valor de tipo de suelo con lo indicado en la Tabla 50:

Tabla 49. Características del tipo del suelo

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica 8-12 mm/h
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor 1 mm/h

Posteriormente, utilizando el uso de suelo y vegetación proporcionado por las cartas vectoriales del INEGI serie VII, se determinó el valor de coeficiente de escurrimiento como se muestra en la Tabla 51:

Tabla 50. Coeficiente de escurrimiento en el área del SAR

Uso de Suelo y Vegetación	Ce	Área m2
Matorral sarco-crasicaule	0.05	50,957,100.00
Matorral sarcocaule	0	77,328,000.00
Pastizal cultivado	0	7,130,800.00
Selva baja caducifolia	0	15,463,100.00
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	0	6,426,300.00
Asentamientos humanos	0	45,841,300.00
Cuerpo de agua	0.19	55,4800.00
Sin vegetación aparente	0	7,155,300.00
Promedio	**0.017**	**210,856,700.00**

La Cuenca Hidrográfica Forestal, presenta diferentes usos de suelo y vegetación, por lo que se obtuvo el promedio ponderado de los valores del Ce, cuyo valor fue de 0.017.

- **Se determinó el volumen de escurrimiento para el evento de lluvia propuesto a partir de los datos de la estación meteorológica cercana y considerando el área de la CHF.**

Mediante la formula:

$$Ve\ (m3)\ =\ P\ (m)\ x\ At\ (m2)\ x\ Ce$$

Sustiuyendo los valores obtenidos previamente, el resultado obtenido se presenta en la Tabla 52:

Tabla 51. Coeficiente de escurrimiento en el área del SAR

P (mm)	P (m)	At (m2)	Ce	Ve
61.1	0.0611	210,856,700.00	0.017	**223,111.05**

P= Precipitación máxima diaria (en m y mm); **At=** Área total; **Ce=** Coeficiente de escurrimiento; **Ve=**Volumen de escurrimiento



De esta manera, **volumen de escurrimiento obtenido fue de 223,111.05 m³** de agua para un evento de lluvia de 61.1 mm de precipitación.

- **A partir de los resultados obtenidos se calculó el porcentaje de precipitación que se convierte en escurrimiento.**

Para ello, se empleó la formula:

$$\%\ de\ lluvia\ escurrida\ =\ Ve\ x\ 100\ /\ P$$

Tabla 53. Porcentaje de precipitación que se convierte en escurrimiento.

At (m2)	Ce	Ve	P (m³)	% de lluvia escurrido en un evento de 60 mm
210,856,700.00	0.017	223,111.05	12,883,344.37	**1.7**

SIMBOLOGÍA: At= Área total; **Ce=** Coeficiente de escurrimiento; **Ve=**Volumen de escurrimiento; **P=** Precipitación máxima diaria (en m³).

El resultado arroja indica que, de 12,883,344.37 m³ se escurren 223,111.05 m³, por lo que el **porcentaje de lluvia escurrido en un evento es de 1.7%.**

Conclusión: Por cada evento de lluvia en las condiciones actuales, se presenta un evento de escurrimiento que corresponde al 1.7% de la precipitación total, por lo que para calcular el volumen de agua que se escurre en cualquier parte de la cuenca en un año se tendrá que obtener el 1.7 % del agua precipitada anualmente, lo que corresponde con el coeficiente de escurrimiento de 0.017 obtenido.

Entonces, para la precipitación anual en la CHF, se considera que del volumen total de agua precipitada en un evento de lluvia de 61.1 mm en una superficie de 210,856,700.00 m² (21,085.67 ha) es de **70,594,823.16 m³**, de la cual el **volumen de escurrimiento estaría en el orden de 1,219,329.58 m³** (Tabla 54).

Tabla 52. Volumen de escurrimiento en el SAR con un porcentaje de 1.7

Usos de Suelo y Vegetación	Precipitación Anual (m3)	Ve (1.7 %)
Asentamientos humanos	15,347,667.24	265,787.67
Cuerpo de agua	185,747.04	N/A
Matorral sarco-crasicaule	17,060,437.08	295,449.06
Matorral sarcocaule	25,889,414.40	448,347.44
Pastizal cultivado	2,387,391.84	41,344.35
Selva baja caducifolia	5,177,045.88	89,654.99
Sin vegetación aparente	2,395,594.44	41,486.40
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	2,151,525.24	37,259.66
Total	**70,594,823.16**	**1,219,329.58**

5. Estimación del volumen de infiltración

Finalmente, para estimar la infiltración se deben sustituir los valores de precipitación, la evapotranspiración y el volumen de escurrimiento previamente estimados, en la siguiente expresión:

$$I = P - ETR - VE$$

Los resultados indican que, en la CHF se presenta una **precipitación total de 70,594,823.160 m³**, una **evapotranspiración de 64,611,781.672 m³/año**, un **volumen de escurrimiento de 1,219,329.577 m³/año** y un **volumen de infiltración total de 4,577,964.871 m³/año** (Tabla 55).

Tabla 53. Volumen de infiltración en la CHF.

Polígono	Área m²	Precipitación CHF m³	ETR CHF (m³)	Escurrimiento (m³)	Infiltración total (m³)
Asentamientos humanos	45,841,300.00	15,347,667.24	14,083,981.49	265,787.67	997,898.074
Cuerpo de agua	554,800.00	185,747.04	N/A	N/A	N/A
Matorral sarco-crasicaule	50,957,100.00	17,060,437.08	15,655,726.46	295,449.06	1,109,261.560
Matorral sarcocaule	77,328,000.00	25,889,414.40	23,757,749.47	448,347.44	1,683,317.495
Pastizal cultivado	7,130,800.00	2,387,391.84	2,190,820.40	41,344.35	155,227.090
Selva baja caducifolia	15,463,100.00	5,177,045.88	4,750,781.81	89,654.99	336,609.078
Sin vegetación aparente	7,155,300.00	2,395,594.44	2,198,347.62	41,486.40	155,760.419
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	6,426,300.00	2,151,525.24	1,974,374.42	37,259.66	139,891.155
Total	**210,856,700.000**	**70,594,823.160**	**64,611,781.672**	**1,219,329.577**	**4,577,964.871**

NOTA: Los cálculos del Balance Hídrico y la Infiltración en los que se consideran distintos escenarios, se desarrollan en el Capítulo VI.

IV.2.2.1.5. Aire[14]

Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con el análisis realizado en el SAR, la parte más ventosa del año dura 3.5 meses, del 2 de marzo al 18 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 14.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 16.4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado

[14] Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera para el Proyecto CCI Los Cabos (Anexo Generales, Número I),

del año dura 8.5 meses, del 18 de junio al 2 de marzo. El mes más calmado del año es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 12.8 kilómetros por hora.

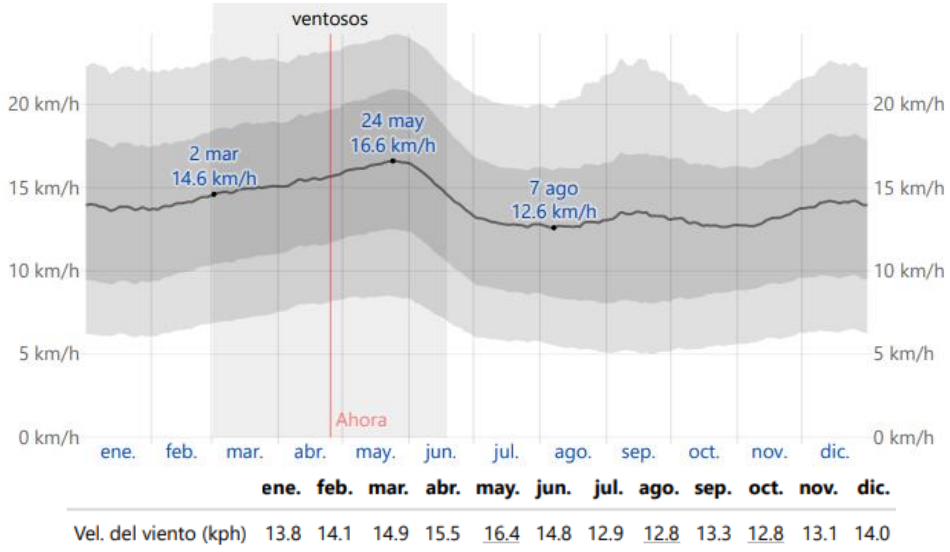


Figura 54. Velocidad del viento promedio en la SAR

La dirección predominante promedio por hora del viento en varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 7.1 meses, del 16 de marzo al 18 de octubre, con un porcentaje máximo del 75 % en 2 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 4.9 meses, del 18 de octubre al 16 de marzo, con un porcentaje máximo del 69 % en 1 de enero.

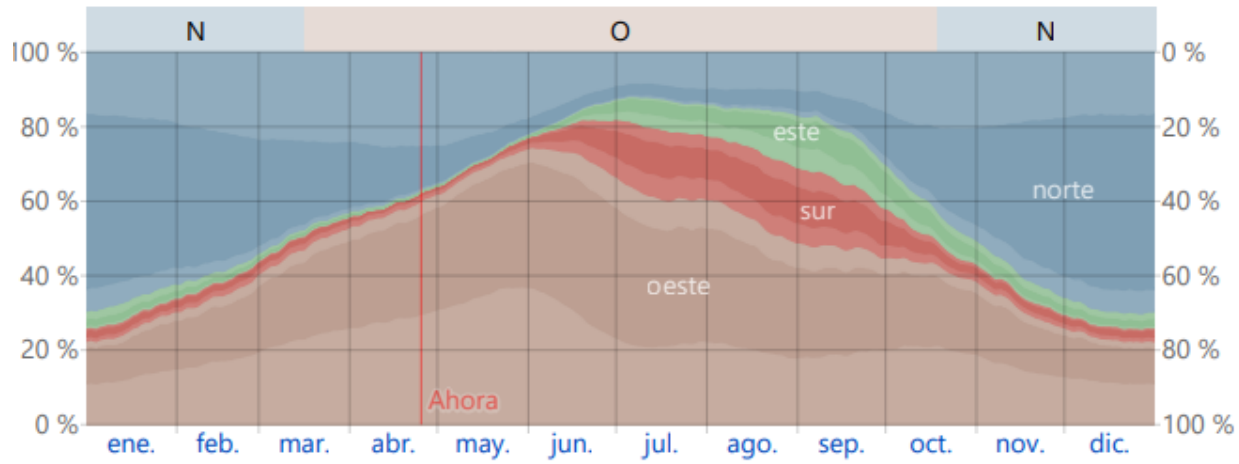


Figura 55. Dirección del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Área del Proyecto

Con respecto a los vientos, la circulación atmosférica en la zona de estudio se encuentra fuertemente influenciada primero por la proximidad al océano Pacífico, durante el día, la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra genera brisas marinas, mientras que, en la noche, la tierra se enfría más rápido que el mar, lo que provoca brisas terrestres.

Por otro lado, en menor medida, los Frentes Fríos del norte y noreste llegan con ráfagas fuertes, cambiando la dirección del viento. Es importante señalar que en la zona donde se inserta el Proyecto se encuentra dentro de una microcuenca hidrológica, esta puede fungir como una barrera natural para que la nube emitida por la Central no se disperse a la zona metropolitana de Cabo San Lucas.

Los vientos predominantes en el sitio provienen del este con velocidades promedio de 4.5 m/s. Sin embargo, durante abril a julio, la influencia de los vientos del norte puede generar ráfagas de viento superiores a 11 m/s. Por otro lado, se estima un 0.29% de calma.

La rosa de vientos presentada en la Figura 56 resume la distribución de la dirección y frecuencia del viento en la zona de estudio durante el período 2022-2024.

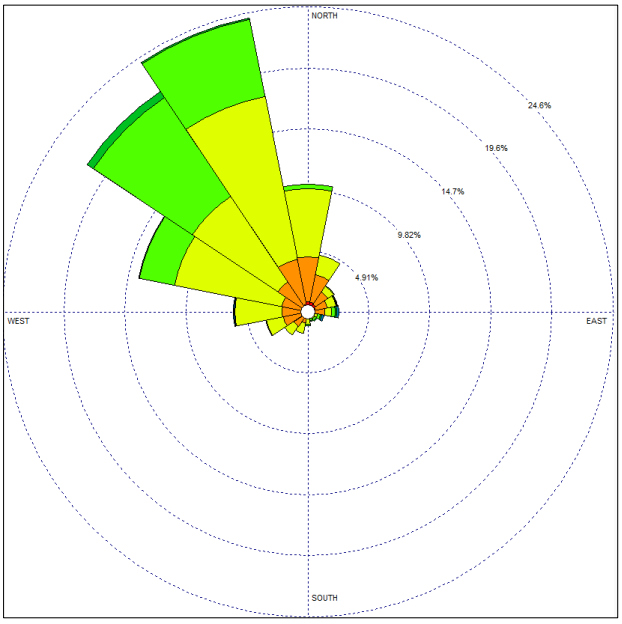


Figura 56. Rosa de vientos correspondiente al periodo 2022-2024.

En la Tabla 56 se presenta los límites asociados a las clases de estabilidad de Pasquill tomando como referencia la longitud de Monin-Obukhov (L) calculado para z0 = 0,5 m y z = 10 m (Velasteguí, Perugachi Cahueñas, & Parra, 2018). Para el análisis de la estabilidad atmosférica, se emplea el parámetro longitud de Monin-Obukhov.



La base de datos expone que la estabilidad atmosférica en la zona de estudio es variable, con una alternancia entre condiciones estables e inestables.

La clase G, correspondiente a una atmósfera muy estable, es la más frecuente (29%), lo que sugiere una fuerte influencia de la radiación nocturna y la inversión térmica. Sin embargo, la clase A, asociada a condiciones muy inestables, representa el 25.3% de las observaciones, indicando la presencia de convección y turbulencia durante el día.

Tabla 56. Estabilidad atmosférica

Clases de Pasquill		Longitud de Monin-Obukhov (1/L)	%
A	Muy inestable	1/L <-0.056	25.3
B	Inestable	-0.056<1/L<-0.016	13.5
C	Moderadamente inestable	-0.016<1/L<-0.004	4.3
D	Neutra	0.004<1/L<0.002	11.2
E	Moderadamente estable	0.002<1/L<0.006	5.8
F	Estable	0.006<1/L<0.022	10.9
G	Extremadamente estable	1/L>0.022	29.0
		Total	**100**

La mayor concentración de contaminantes atmosféricos ocurre en la troposfera baja debido a su proximidad a la actividad humana, las características de la capa de mezcla (ACM) y la capa límite planetaria (CLP), y las propiedades de los contaminantes, como tiempo de residencia y reactividad (INECC, 2018). La altura de la capa de mezclado depende de la temperatura y evolución del calor. La CLP se compone de la capa de mezcla, la capa residual y la capa estable nocturna. La CLP estimada promedio mínima mensual es de 152 m en diciembre, mientras que la máxima promedio mensual es 501 m en el mes de julio. Entre noviembre a enero, las condiciones meteorológicas como días despejados, baja CLP y vientos débiles pueden generar acumulación de contaminantes no fotoquimicos. Mientras que en los meses restante, debido a las altas temperaturas, los vientos débiles, la intensa radiación solar y la baja nubosidad pueden generar alta concentración de contaminantes fotoquímicos.

Calidad del aire

La calidad del aire se define por las concentraciones de componentes en la atmósfera que no afectan la salud, el bienestar, el equilibrio ecológico ni los materiales económicos (ProAire, 2012). La contaminación del aire y sus efectos nocivos en humanos, fauna, vegetación y materiales apenas comienzan a ser plenamente reconocidos (Baldasano, Valera, & Jiménez, 2003); (Seinfeld & Pandis, 2016). Según la OMS, la contaminación del aire causa 3.7 millones de muertes prematuras anuales (OMS, 2018). Para evaluar la calidad del aire, la OMS, la SS y SEMARNAT monitorean contaminantes criterio como PM, O_3, NO_2 y SO_2.

- **Cuenca atmosférica**

La topografía influye en la dispersión de contaminantes al afectar los patrones de viento y generar condiciones locales que dificultan el análisis meteorológico. Para estudiar estos efectos, se utiliza el concepto de cuenca atmosférica, que define áreas con comportamiento homogéneo en viento y calidad del aire.

De acuerdo con el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) de Baja California Sur (2018), actualmente no se han delimitado cuencas atmosféricas en el estado (ProAire, 2018). Sin embargo, cabe destacar que el proyecto se ubica dentro de la subcuenca hidrológica A. Candelaria, la cual podría constituir una unidad de referencia para definir una posible cuenca atmosférica en la zona de estudio.

- **Fuentes de emisión**

El turismo constituye la principal actividad económica de Los Cabos, lo que explica el bajo impacto de actividades industriales en la cuenca atmosférica local. Según el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de Baja California Sur (ProAire, 2018), las principales fuentes de contaminantes son:

- Partículas (PM_{10}): Deriva principalmente de caminos no pavimentados (fuentes de polvo fugitivo)
- Bióxido de azufre (SO_2): Las embarcaciones marinas contribuyen con el 47.2% de las emisiones municipales
- Óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO): El parque vehicular (especialmente camionetas y automóviles) genera el 67% de NOx y 80% de CO.

- **Sistema de monitoreo atmosférico**

En el municipio de Los Cabos y en la zona metropolitana de Cabo San Lucas, **no existen redes ni estaciones de monitoreo atmosférico**, según el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA, 2025).

Esta ausencia de infraestructura para la medición de la calidad del aire impide obtener datos sobre los niveles de contaminación atmosféricos y otros parámetros ambientales.

- **Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera (EDEA)**

En el **Anexo Capítulo V** se presenta el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (**EDEA**) del Proyecto. Dado que se contempla que la CCI Los Cabos podrá operar utilizando dos tipos de combustibles (gas natural como combustible base y diésel de bajo contenido de azufre como combustible alternativo), en dicho estudio se evaluaron los siguientes contaminantes atmosféricos criterio (CC):

- Para el caso del gas natural (combustible base):
    - Bióxido de nitrógeno (NO_2)



- Monóxido de carbono (CO)

- Para el caso del diésel (combustible alternativo):
  - Bióxido de nitrógeno (NO_2)
  - Monóxido de carbono (CO)
  - Bióxido de azufre (SO_2)
  - Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})

IV.2.2.2. MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.2.1. Vegetación

Para conocer los usos de suelo y vegetación en el sistema ambiental regional SAR de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI disponible en formato vectorial, la cual contiene información reciente, por lo que, en el sistema ambiental regional del proyecto se tienen los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación.

Tabla 57. Superficies por uso de suelo dentro del SAR (INEGI serie VII).

No.	Clave	Nombre	Área SA (Ha)	%
1	AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	4584.13	21.74
2	H2O	CUERPO DE AGUA	55.48	0.26
3	MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	5095.71	24.17
4	MSC	MATORRAL SARCOCAULE	7732.80	36.68
5	PC	PASTIZAL CULTIVADO	713.08	3.38
6	SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1546.31	7.33
7	DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	715.53	3.39
8	VSa/MSC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCOCAULE	642.63	3.05
		TOTAL	**21085.67**	**100**

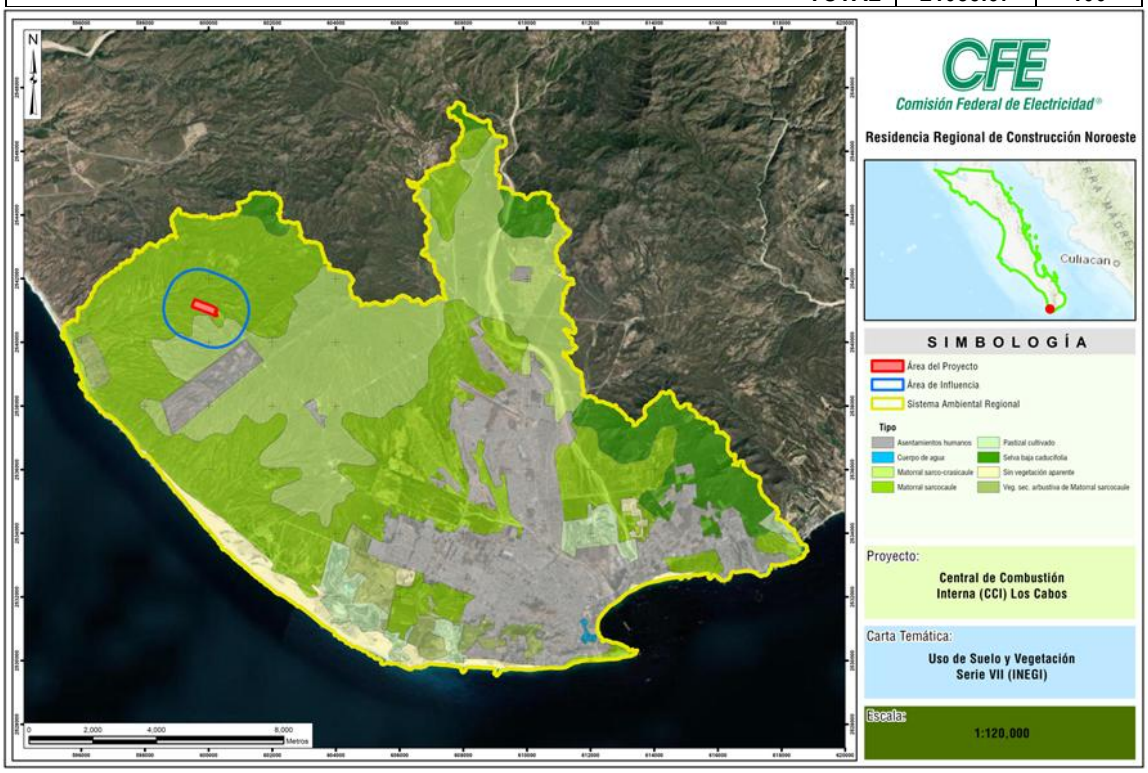


Figura 57. Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI dentro del SAR.

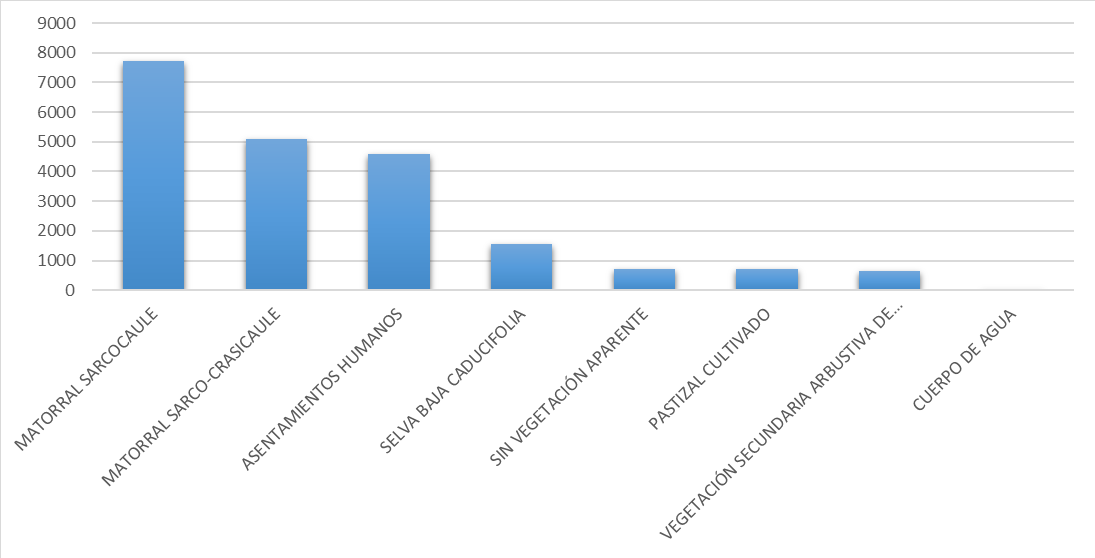


Figura 58. Distribución de la superficie ocupada dentro del SAR.

En la tabla 57 y figura 57, se mostró que el uso de suelo dominante es vegetación de matorral sarcocule con el 36.68%, seguido de matorral sarcocrasicaule con 24.17%, asentamientos humanos con 21.74%, selva baja caducifolia con 7.33%, sin vegetación aparente 3.39%, pastizal cultivado con 3.38%, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con 3.05%, y por último cuerpo de agua con 0.26%.

En los siguientes párrafos se presenta una descripción general de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental regional de estudio SAR utilizando como referencia la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII.

- **Matorral sarco-crasicaule (mscc)**

Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallos suculentos-jugosos). Se desarrolla principalmente en la parte Central sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones. Las especies más conspicuas son: *pachycormus discolor, fouquieria spp., pachycereus spp., opuntia spp., pedilanthus macrocarpus*, etcétera.

- **Matorral sarcocaule (MSC)**

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la llanura sonorense y la Península de Baja California.

La comunidad de Matorral Sarcocaule en Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Cercidium microphyllum, Oopuntia spp.*, y *Carnegia gigantea*, entre otras; ésta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10 m. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *acacia, Prosopis, larrea, Celtis, encelia, Olneya, Ferocactus* y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y Selaginella.



De manera semejante, la mitad meridional de la Península de Baja California, a la altura de la sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Machaero cereus gummosus y opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera, jatropha, Cercidium, prosopis*, entre otras.

Dadas las condiciones ecológicas, las actividades pecuarias son limitadas y casi no hay actividad agrícola.

- **Sin vegetación aparente (DV)**

Se incluyen bajo este rubro los eriales, depósitos litorales, y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente ya que su presencia o tamaño no permiten que sean cartografiable y no se le puede considerar bajo algunos de los conceptos de vegetación antes señalados.

- **Selva baja caducifolia (SBC)**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros agave, opuntia, stenocereus y Cephalocereus.

Este tipo de vegetación tiene su importancia ecológica destacada, la Selva Baja Caducifolia en la región del Balsas, que es un importante centro de diversidad y endemismo de diferentes especies de Bursera además de que se le considera un importante centro de diversidad de las Fabaceae. En Baja California Sur, son destacables las condiciones de aridez en que estas comunidades se desarrollan.

Las Selvas Bajas Caducifolias son de las que tienen una mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, More los y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora y Chihuahua. También existen comunidades en la parte sur de la Península de Baja California.

- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.



Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

- **Urbano construido (AH)**

Corresponde a elementos que no forman parte de la cobertura vegetal, que en el contexto del SAR está representada por la localidad urbana y zonas de desarrollo de los cabos.

IV.2.2.2.1.1. Tipos de vegetación en el Área del proyecto

Tomando en cuenta el sistema de clasificación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII Escala 1:250,000 del INEGI y a la visita de campo, la vegetación encontrada en la superficie total del predio es la vegetación de matorral sarcocaule (MSCC), como se muestra en la siguiente imagen.

A continuación, se muestran las etapas de la información la cual se desarrolla y detalla más adelante.

- **Especies potenciales**
- **Diseño y ubicación de muestreo**
- **Metodología de análisis**
- **Esfuerzo, intensidad y confiabilidad estadística de muestreos**
- **Análisis de la biodiversidad (riqueza e índices)**

- **Estructura de la vegetación**
- **Resumen de los resultados**
- **Conclusión**
- **Especies potenciales**

Como primera instancia y a fin de conocer la composición y el estado florístico del área del sistema ambiental regional seleccionado para el presente estudio se realizó una consulta bibliográfica de las especies potenciales a encontrarse en la región, para esto se consultaron registros de presencia en el SAR a través de varios años de observaciones lo cual nos arrojaron los siguientes datos. (listado total anexo).

Se encontraron un total de 310 especies florísticas organizadas en 3 clases, 28 órdenes, 70 familias y 216 géneros.

Tabla 58. Desglose taxonómico potencial

Taxonomía	Cantidad
Clases	3
Ordenes	28
Familias	70
Géneros	216
Especies	310

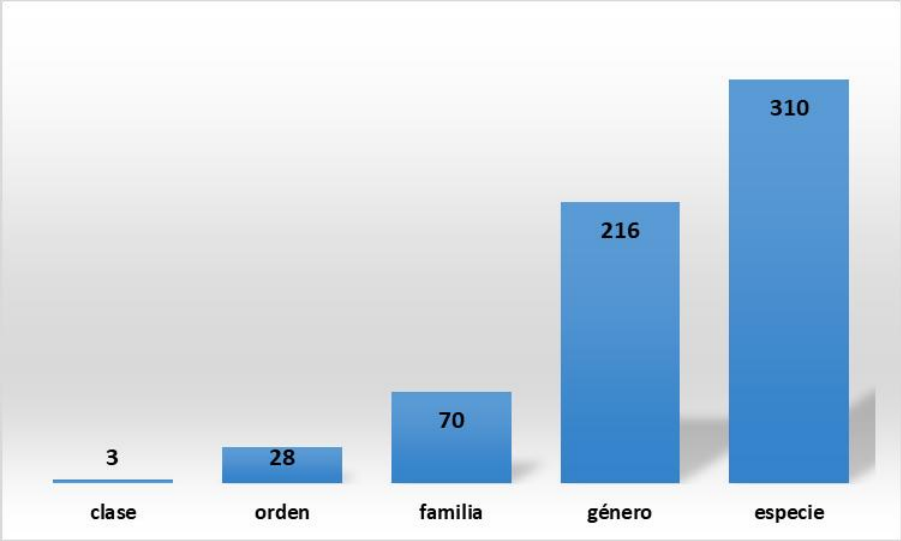


Figura 59. Taxonomía potencial

En cuanto a las especies nativas se registraron un total de 281 especies y 29 especies introducidas lo que representa el 91% y el 9% respectivamente. En cuestión del endemismo se tuvieron 33 especies catalogadas como endémicas y 277 especies no endémicas lo que representa el 11% de las especies potenciales, tal como se muestra a continuación.

Tabla 59. Condición de las especies

Condición	Cantidad
Nativa	281
Introducida	29
Endémica	119
No endémica	191

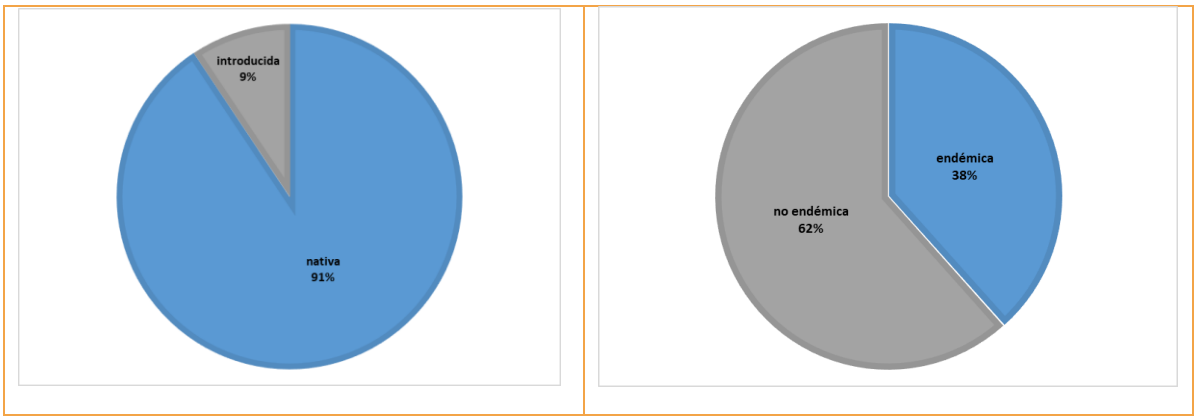


Figura 60. Condición de las especies

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron siete especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada, cuatro especies en categoría de sujeta a protección especial, y una especie en peligro de extinción. En cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen tres especies como EN, en peligro de extinción, siete especies como VU, vulnerables, 84 especies como LC, preocupación menor, una especie sin datos suficientes DD, una especie casi amenazada NT y el resto de las especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro y figura.

Tabla 60. Estatus de protección

NOM-059	
A	2
Pr	4
P	1
S/C	303
UICN	
DD	1
EN	3
LC	84
NT	1
VU	7
S/C	214

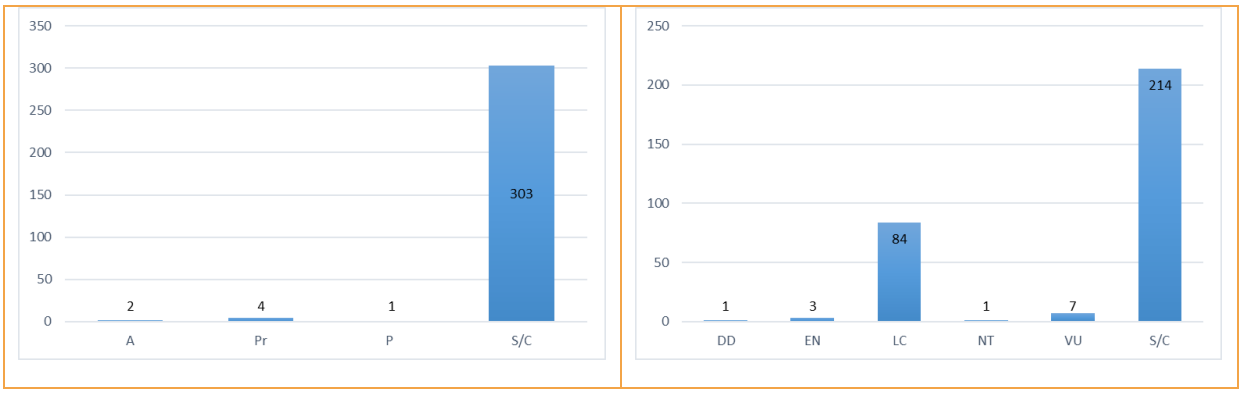


Figura 61. Estatus de protección

- **Diseño de muestreo**

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente. Así, para caracterizar la vegetación en el sistema ambiental regional que será afectada por el Proyecto, se utilizó el muestreo aleatorio simple, tomando la siguiente unidad muestral:

Ahora bien, para conocer la estructura y composición de la vegetación presente en el SAR, y para efecto de obtener una mejor representatividad de las especies, se trabajó con un tamaño de muestra (sitios o unidades muestrales) igual al utilizado en el AID distribuidos de forma aleatoria en el predio y en lo referente al sistema ambiental regional en sitios en los que fue posible acceder debido a cuestiones de permisos, ya que en su mayoría la vegetación natural se encuentra en propiedades privadas muy vigiladas y restringidas.

a) Para el Diseño de Muestreo

El Diseño de muestreo se refiere al procedimiento para seleccionar individuos (Unidades Muestrales) de una población (Unidad de Inventario) y definir en base a ellos, indicadores de su estado (estimadores y parámetros).

- Población o Unidades de Inventario

El primer paso al diseñar un inventario forestal es la definición de la Unidad de Inventario, es decir, la superficie forestal básica en que se localizará un conjunto independiente de unidades muestrales, con las que se describirá la población mediante una serie de parámetros estimados; para este caso, la unidad de inventario (población) es el tipo de vegetación.

- Unidades Muestrales

Para la descripción de cada tipo de vegetación mediante muestreo, los individuos poblacionales (o unidades muestrales) son el conjunto de individuos llamados Unidades Muestrales (UM) o vulgarmente parcelas (sitios de muestreo).

Los métodos con parcela o sitios de muestreo han sido utilizados ampliamente para la medición de los atributos de la vegetación, siendo el método del cuadrante el más antiguo para la obtención de datos cuantitativos sobre la vegetación. Los cuadrantes pueden ser cuadros, rectángulos o círculos y las dimensiones del cuadrante dependen del tamaño de las plantas a evaluar.

Debido a las consideraciones anteriores para el presente estudio se utilizaron parcelas circulares tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental regional, para el estrato arbóreo se delimitó un círculo con un radio de 12.63 m. lo cual nos arroja una superficie de 500 m^2 en el cual se recabaron datos de todos los individuos arbóreos con un DAP (diámetro de altura al pecho) de más de 5 cm, así como todos los individuos de cactáceas. Para el estrato arbustivo se delimito otro círculo de 5.65 m. de radio en el mismo punto central lo cual nos arroja una superficie de 100 m^2 en el cual contabilizaron todos los individuos con un DAP menor a 5 cm. Los cuales fueron catalogados como arbustivas, mientras que, para el estrato herbáceo, se delimitó en la parte central un cuadro de 1 m^2, siendo esta superficie la más utilizada para evaluar las especies herbáceas, tal como se muestra en la siguiente figura.

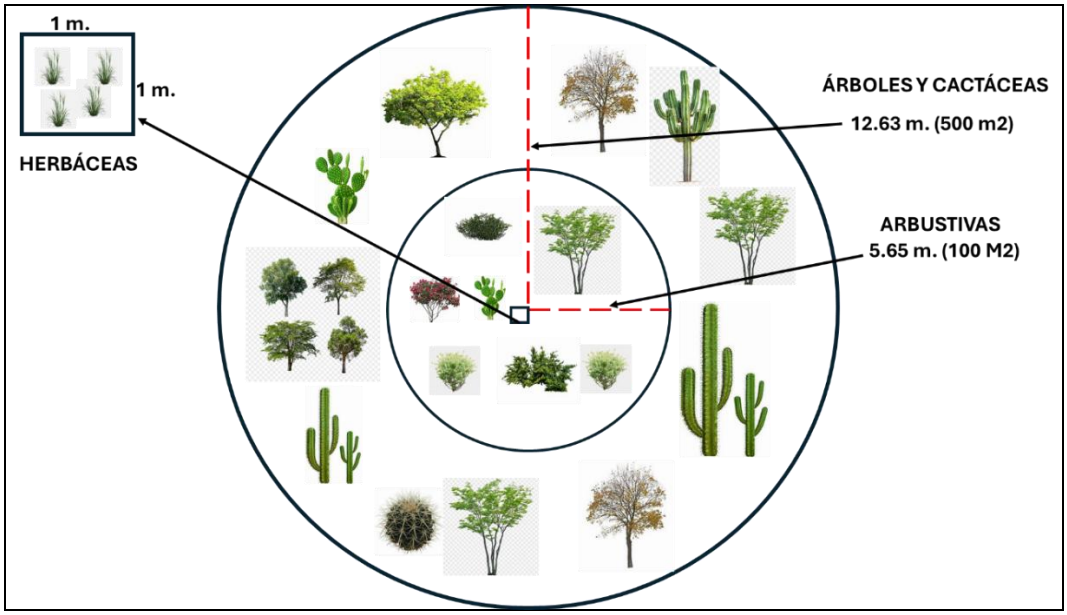


Figura 62. Croquis con las dimensiones de los sitios utilizados (Unidades Muestrales)

Una vez obtenido el total de sitios del tamaño de la población en el área del proyecto, estos fueron distribuidos sobre el eje del derecho de vía del área del proyecto. Asignando un número consecutivo a cada sito y se registró su coordenada UTM; y de forma aleatoria; y conforme a la intensidad de muestreo se eligen los sitios o unidades muestrales en par de acuerdo con el tamaño de muestra para cada tipo de vegetación:

- Intensidad de Muestreo

Intensidad de muestreo (i). Proporción de unidades de muestreo elegidas como parte de la muestra, es decir es el resultado de dividir el *tamaño de la muestra (n)* entre el *tamaño de la población (N).*

$$i = \frac{n}{N}$$

- Calcular el Tamaño de la Población (N) por tipo de vegetación

Tamaño de la población (N)

$$N = \frac{Superficie\ total(ha)}{Superficie\ de\ unidad\ muestral\ (ha)}$$

N= Número de unidades muestrales *(sitios de muestreo)*

- Ubicación de los muestreos

Los muestreos se llevaron a cabo con la finalidad de realizar los comparativos correspondientes en términos de diversidad biológica y abundancia de las especies registradas para cada tipo de vegetación encontrada tanto en el área del proyecto **AID** como en el área del sistema ambiental regional de **SAR** de estudio, y con el objeto de poder establecer una referencia válida en cuanto a representatividad, puesto que es poco útil realizar comparativos en otros tipos de ecosistema distintos en los cuales la estructura y composición resultaría totalmente distinta, en cuanto al tipo de vegetación del SAR la vegetación de matorral sarcocaule y el sarcocrasicaule se detectaron las mismas especies y no se observa una diferencia marcada o un límite definido en campo, es por este motivo que se decidió para fin de los muestreos homologarlo como matorral sarcocaule para fines de las comparativas respectivas.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas centrales de las unidades de muestreo (sitios de muestreo). Por otra parte, en la siguiente figura muestra su ubicación dentro del SAR.

Tabla 61. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora (Datum WGS84 Zona 12 Q).

SAR			AID		
Sitio	X	Y	sitio	X	Y
1	602588.00 m E	2541632.00 m N	1	600117.00 m E	2540981.00 m N
2	602112.00 m E	2541259.00 m N	2	600155.00 m E	2541043.00 m N
3	601840.00 m E	2540888.00 m N	3	600061.00 m E	2541095.00 m N
4	601257.00 m E	2540624.00 m N	4	600035.00 m E	2541006.00 m N
5	598204.00 m E	2542574.00 m N	5	599986.00 m E	2540982.00 m N
6	599074.00 m E	2541145.00 m N	6	599882.00 m E	2541027.00 m N
7	599176.00 m E	2541461.00 m N	7	599952.00 m E	2541049.00 m N
8	599429.00 m E	2541233.00 m N	8	599922.00 m E	2541191.00 m N
9	605138.86 m E	2534876.44 m N	9	599799.00 m E	2541193.00 m N
10	604915.24 m E	2534259.79 m N	10	599658.00 m E	2541264.00 m N
11	604061.00 m E	2534059.00 m N	11	599666.00 m E	2541173.00 m N
12	602618.00 m E	2534581.00 m N	12	599592.00 m E	2541141.00 m N
13	604328.00 m E	2535931.00 m N	13	599654.00 m E	2541094.00 m N
14	607909.00 m E	2540575.00 m N	14	599737.00 m E	2541039.00 m N
15	600179.00 m E	2541189.00 m N	15	599786.00 m E	2541100.00 m N
16	599948.00 m E	2541298.00 m N			
17	599488.00 m E	2541425.00 m N			
18	608309.00 m E	2539677.00 m N			
19	607546.00 m E	2543556.00 m N			
20	607971.00 m E	2544825.00 m N			
21	603111.00 m E	2541105.00 m N			
22	603871.00 m E	2535076.00 m N			

SAR			AID		
Sitio	X	Y	sitio	X	Y
23	611082.00 m E	2540724.00 m N			
24	605087.00 m E	2538827.00 m N			
25	603524.00 m E	2536815.00 m N			

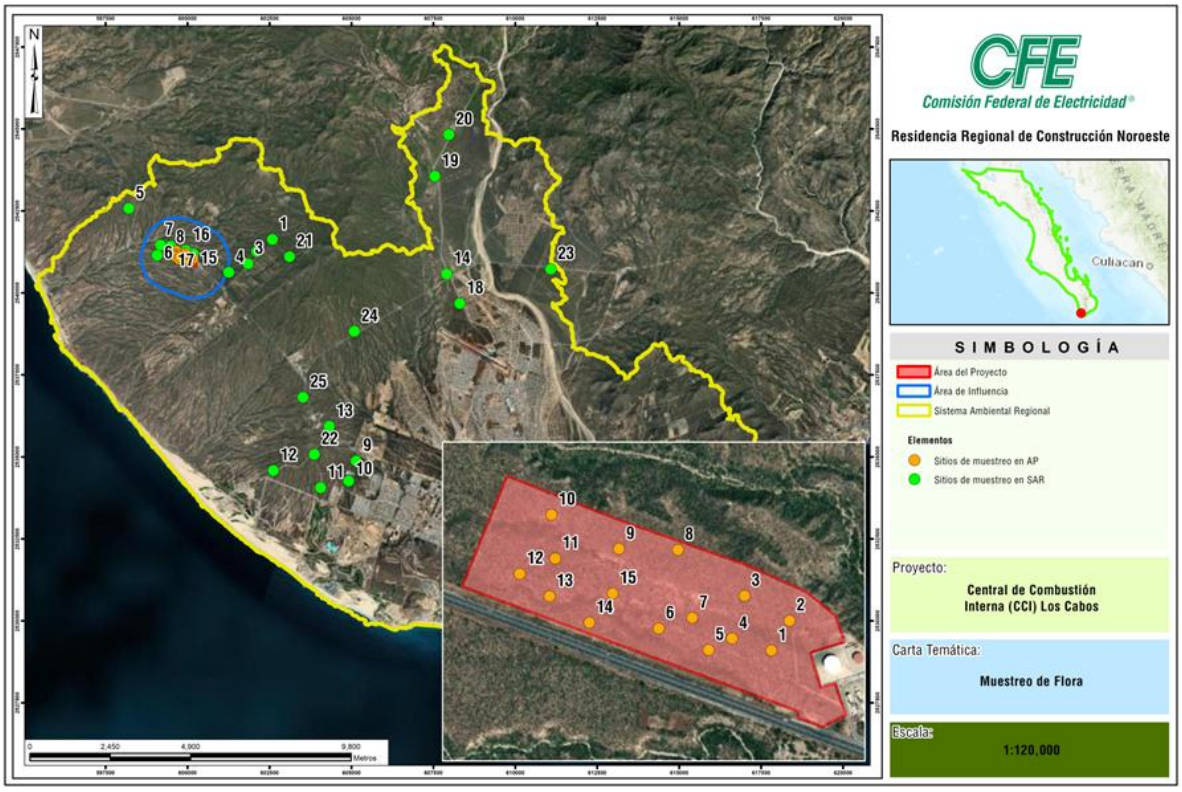


Figura 63. Sitios de muestreo de flora en SAR y AID.

IV.2.2.2.1.1.1. Metodología de análisis

Para analizar la estructura y composición de la vegetación muestreada tanto en SAR como en el AID se obtuvo el índice de valor de importancia de las especies por tipo de vegetación y por hectárea tipo, como se describe en el siguiente apartado.

- **Índice de Valor de Importancia**

Los datos cuantitativos de cada tipo de vegetación tomados en campo se utilizaron para estimar los atributos de la vegetación para cada especie de la comunidad encontrada. De esta forma, se estimaron valores de abundancia, dominancia y frecuencia (en valores absolutos y relativos). Con la suma de los valores relativos de

estas variables, se calculó el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Relativa por especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

De igual forma se estimaron índices de diversidad, como riqueza de especies (alfa) y similitud (beta) para conocer la riqueza florística en el área de afectación y su relación entre la flora presente en el área del proyecto y área de influencia.

Para la representación de estos índices se tomaron en cuenta todos los elementos de los estratos registrados en los sitios de muestreo establecidos en diferentes zonas con el mismo tipo de vegetación.

La metodología utilizada para la obtención de los valores de Densidad, Dominancia y Frecuencia y sus respectivos valores relativos se realizó con base en la metodología del Índice de Valor de Importancia. Este valor indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (*Krebs, 1985*). De acuerdo con dicha metodología, la determinación de cada parámetro se realiza de la siguiente forma:

$$\mathrm{IVI} = \mathrm{DR} + \mathrm{FR} + \mathrm{DR}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia.
DR = Densidad relativa.
FR = Frecuencia relativa.
DR = Dominancia relativa (Área basal)

Los valores del índice de valor de importancia están representados en porcentaje.

El cálculo del Índice del Valor de Importancia se consideró el diámetro de las copas para el total de las áreas muestreadas y por tipo de comunidad, de acuerdo con Osorio *et al*. (1996), determinando de este modo, la cobertura, que es el área total medida expresada en m^2, calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = \{[(d_1+d_2)/4]^2 * \pi$$

Dónde:
C = Cobertura promedio.
d1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.
d2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.
π = 3.1416



- **índices de diversidad y equidad.**

La diversidad se entiende como la variedad de especies que se presentan en un espacio y tiempo definido. La riqueza de especies constituye una estructura compleja, en la que cada elemento posee una abundancia dependiente de otros elementos y representan un eslabón que desempeña una función sobre un espacio determinado e interacciona con otros componentes bajo la misma circunstancia (González, 2006).

La riqueza de especies (H') o diversidad alfa (Whitaker, 1972) de las comunidades antes descritas, se representó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es el más utilizado en estudios ecológicos (Magurran, 1988):

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de Shannon (H') indica en un solo índice cuantitativo la cantidad de especies en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de cada una de esas especies (abundancia), (González, 2006). En general, este índice es de utilidad para comparar la diversidad de especies entre distintas comunidades o sitios de estudio (González, 2006).

- **Esfuerzo e intensidad de muestreos**

Para este caso que nos ocupa, en el área del proyecto (AID) es de la siguiente manera:

Tabla 62. Muestreos que cabrían en el tipo de vegetación en el AID.

	AID	
Superficie total	19.1672 ha	17.7547 ha
Superficie del sitio de muestreo	0.05 ha	0.05 ha
N=	380	355

Estimando un tamaño de muestra con la siguiente intensidad:

Tabla 63. Intensidad de muestreo en el AID.

ÁREA DE PROYECTO			ÁREA DE AID		
SUPERFICIE (ha)	TAMAÑO DE MUESTRA	INTENSIDAD DE MUESTREO	SUPERFICIE (ha)	TAMAÑO DE MUESTRA	INTENSIDAD DE MUESTREO
19.1672	15 sitios	3.9 %	17.7547	15 sitios	4.22%

Una vez elegidos los sitios de forma aleatoria en el área del proyecto conforme al tamaño de muestra, se les asigno un número consecutivo y se registró su coordenada UTM.

De tal forma, que una vez identificados cada uno de los sitios en el área del proyecto y para efecto de realizar la descripción y análisis entre las especies de flora silvestre presentes en el SAR y AID, se localizaron en el SAR los sitios respectivos.

Esfuerzo de muestreo

Así mismo, y conforme a la siguiente metodología, se establecieron total 40 sitios de muestreo, 15 sitios de muestreo en el AID y 25 sitios de muestreo en el SAR conforme a lo siguiente:

Tabla 64. Cantidad de sitios de muestreo.

TIPO DE VEGETACIÓN	SITIOS		TOTAL
	SAR	AID	
MATORRAL SARCOCAULE	25	15	40

El muestreo se realizó del 20 al 29 de marzo del 2025. En total se establecieron 40 sitios de muestreo en el área de estudio, 15 se realizaron en el área del proyecto (AID) y 25 en el Sistema Ambiental Regional (SAR), con ello fue posible caracterizar la cubierta vegetal en el área de estudio y estimar los atributos de estructura, diversidad y equitatividad para cada tipo de vegetación.

Tabla 65. Fecha y esfuerzo de los muestreos de la vegetación

Fecha inventario ambiental	Días invertidos	Brigadas	Horario de muestreo	Horas Totales (Esfuerzo de muestreo)
20 al 29 de marzo del 2025	10 días	1 (integrada por 5 especialistas)	De 8:00 a 18:00	100 horas de muestreo

Confiabilidad estadística del muestreo

Las poblaciones objeto de un ecosistema son demasiado grandes para ser enumeradas completamente o para censarlas, por la cual se recurre al muestreo, ya que éste nos proporciona la información necesaria a un costo mucho menor y con mayor rapidez.

Para conocer si el muestreo es estadísticamente representativo de la población se recurrió a la estimación de tamaño de muestra con niveles de confianza del 90%, con base en los datos resultantes de un premuestreo; así como con al porcentaje óptimo de especies encontradas respecto de las esperadas de acuerdo con el estimador ACE, Chao 1 y Chao 2 en la curva de acumulación. Además de contemplar el estado de conservación de la vegetación, realizando el muestreo sobre vegetación en superficies con los mismos tipos de vegetación que se tienen el área de SAR, para que estos pudieran ser comparables al momento de realizar el análisis de biodiversidad.

A continuación, se presenta el cálculo del tamaño de muestra en nuestra población de estudio.

Tamaño de la muestra

El número de observaciones necesarias en una muestra dependerá de la precisión deseada y de la variabilidad inherente de la población muestreada (Romahn de la Vega y Maldonado R., 2010). Para la estimación de tamaño de muestra se utilizó una precisión o nivel de confianza de 90% y la estadística descriptiva de la variable número de especies. Posteriormente se calculó el tamaño de muestra con la ecuación que se muestra a continuación:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E_{\%}^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra.
N = Tamaño de la población.
t = Valor de la tabla de t de Student con α y n-1 grados de libertad.
CV = Coeficiente de variación (%)
E = Error de muestreo en %.

En primera instancia, con base en los resultados del premuestreo, la siguiente tabla presenta el número de especies encontradas en cada uno de los sitios de muestreo realizados en la misma vegetación que será afectada por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla 66. Número de especies registradas por sitio tanto en el SAR como en el AID

Sitio	Clave	Núm. de Especies	Clave	Núm. de Especies
1	1 AID	18	1 SAR	16
2	2 AID	16	2 SAR	19
3	3 AID	17	3 SAR	18
4	4 AID	19	4 SAR	20
5	5 AID	23	5 SAR	20

Sitio	Clave	Núm. de Especies	Clave	Núm. de Especies
6	6 AID	26	6 SAR	21
7	7 AID	28	7 SAR	21
8	8 AID	19	8 SAR	18
9	9 AID	22	9 SAR	19
10	10 AID	19	10 SAR	18
11	11 AID	28	11 SAR	20
12	12 AID	27	12 SAR	22
13	13 AID	23	13 SAR	14
14	14 AID	23	14 SAR	20
15	15 AID	20	15 SAR	21
16			16 SAR	21
17			17 SAR	23
18			18 SAR	17
19			19 SAR	17
20			20 SAR	15
21			21 SAR	16
22			22 SAR	19
23			23 SAR	16
24			24 SAR	16
25			25 SAR	18

Mientras que los resultados obtenidos de la estimación del tamaño de muestra, así como los valores de la media, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, error admisible y demás parámetros utilizados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 67. Resultados de la estimación del tamaño de muestra

Parámetro	Símbolo	Valor SA	Valor AID
Tamaño de la población (en unidades de muestreo)	N	283,129.58	380
Tamaño de muestra	n	25	15
Media de la variable número de especies	$\bar{x}$	18600	21.867
Varianza	S^2	4.941	15.981
Desviación estándar	S	2.223	3.998
Coeficiente de variación en %	CV%	11.951	18.282
Valor de t-Student	t	1.7109	1.7613
Error admisible fijado (previo al muestreo en %)	E%	5	10
Error estándar de la muestra	Ex	0.445	1.032
Error de muestreo obtenido	E%	4.1	8.3

Parámetro	Símbolo	Valor SA	Valor AID
Confiabilidad	C%	90	90
Tamaño de muestra ideal	**Tn**	**16.72**	**10.09**

Ahora bien, una vez sustituidos los valores antes referidos en la fórmula se estimó un tamaño de muestra ideal de **16.72** sitios para SAR y de **10.09** sitios para AID. Por lo que se determina que el muestreo realizado para la Vegetación es representativo de la población de estudio, toda vez que se levantaron 25 sitios de muestreo en SAR y 15 sitios en AID, un número superior al tamaño de muestra ideal estimado, lo cual se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los muestreos efectuados. Además, se puede observar que el grado de confiabilidad del muestreo es aceptable con un 90% de confianza, ya que existe un sesgo de error mínimo, lo que significa que la precisión de los muestreos fue adecuada.

En el **Anexo Capítulo IV** se presenta en formato Excel se presenta el "Tamaño de muestra en SAR y AID" donde se detalla la metodología usada para el cálculo del tamaño de muestra para la vegetación muestreada en esta unidad de análisis.

Suficiencia de muestreo a través de estimadores no paramétricos

La mayoría de los muestreos de flora encaminados a determinar biodiversidad son forzosamente incompletos. Registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la biodiversidad (Gotelli & Colwell, 2001). Como el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, tradicionalmente se ha considerado que, para poder hacer comparaciones entre valores de riqueza, se debían comparar idénticos tamaños muéstrales (Magurran, 1988).

Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución (*distribution-free*) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar y son relativamente efectivos (Moreno, 2001).

Como el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, tradicionalmente se ha considerado que, para poder hacer comparaciones entre valores de riqueza, se debían comparar idénticos tamaños muéstrales (Magurran, 1988).

Así, uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad son las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta (Gray, 2002), las cuales permiten:

1. Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
2. Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y



3. Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

La curva de acumulación de especies se obtuvo con el programa EstimateS 9.1.0., el cual es una potente herramienta metodológica para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en distintos inventarios. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo (Jiménez y Hortal, 2003).

De acuerdo con Villarreal *et. al.* (2004), en lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, se ha obtenido un buen muestreo. En este caso, los estimadores empleados para realizar la comparación son los siguientes:

- **ACE**: Es un estimador que utiliza datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell et al., 1994).
- **CHAO 1:** Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).
- **CHAO 2:** Se utiliza para estimar la riqueza de especies en una muestra. Se basa en la frecuencia de especies y necesita datos de presencia o ausencia de especies en múltiples parcelas de muestreo
- **BOOTSTRAP:** Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 51 especies de flora silvestre en 25 sitios de muestreo en el SAR y de 35 especies en 15 sitios en el AID, mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (ACE, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la flora silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 95%, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos menos de tres especies más a las registradas, lo cual nos



arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 68. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo.

Estimador	AID			SAR		
	Riqueza esperada (RE)	Riqueza obtenida en campo (RC)	% muestreo logrado (completitud)	Riqueza esperada (RE)	Riqueza obtenida en campo (RC)	% muestreo logrado (completitud)
S(est)	35	35	100	51	51	100
ACE	35.35	35	99.01	51.61	51	98.82
Chao 1	35	35	100.00	51.5	51	99.03
Chao 2	35.93	35	97.41	51.41	51	99.20
Bootstrap	36.39	35	96.18	53.13	51	95.99

Por otra parte, en la siguiente Figura se puede apreciar las curvas de los distintos estimadores a nivel de vegetación presente en el SAR y en el AID.

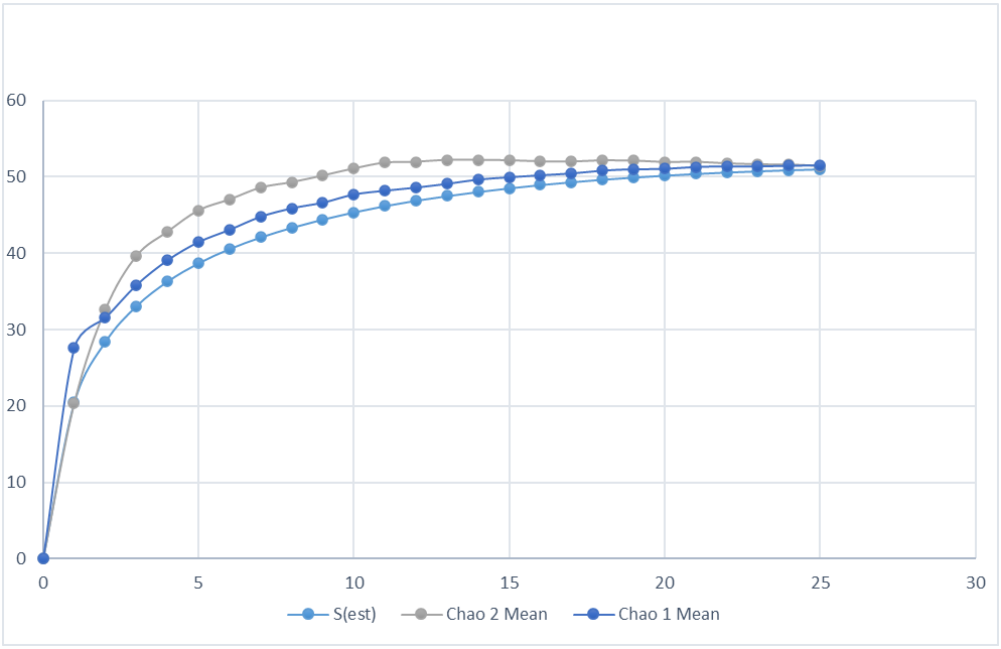


Figura 64. Curva de acumulación en SAR

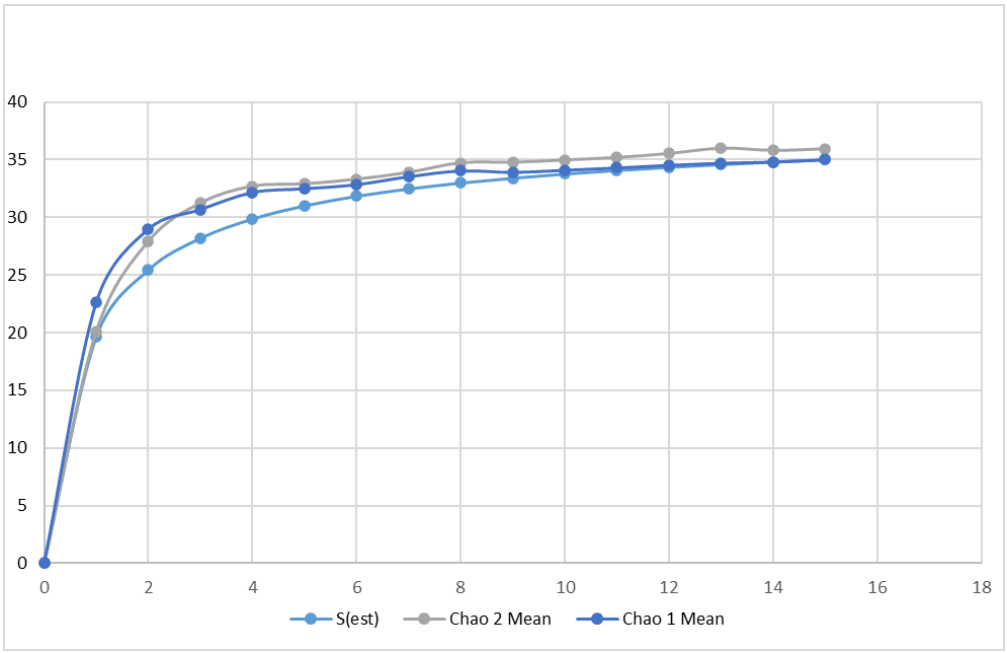


Figura 65. Curva de acumulación en el AID

- **Análisis de la biodiversidad (riqueza e índices)**

- ✓ **índices de diversidad y equidad**

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 19 especies y densidad de 526 ind/ha. en el SAR y de 13 especies en el AID con una densidad de 443 ind/ha. En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID como poco diverso registrándose el valor de 1.51 y de 1.28 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.51 en el SAR y de 0.50 en el AID, nos dice que la distribución de las especies es inequitativa, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente. Lo anterior se puede observar en las siguientes tablas.

Tabla 69. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	326	0.621005	-0.47642	-0.29586
2	*Cyrtocarpa edulis*	50	0.095890	-2.34455	-0.22482
3	*Bursera microphylla*	49	0.092846	-2.37681	-0.22068



No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
4	*Fouquieria diguetii*	23	0.044140	-3.12039	-0.13773
5	*Colubrina viridis*	12	0.022831	-3.77963	-0.08629
6	*Adelia brandegeei*	10	0.018265	-4.00278	-0.07311
7	*Lysiloma candidum*	15	0.028919	-3.54325	-0.10247
8	*Ebenopsis confinis*	6	0.012177	-4.40824	-0.05368
9	*Nahuatlea arborescens*	7	0.013699	-4.29046	-0.05877
10	*Bursera hindsiana*	3	0.006088	-5.10139	-0.03106
11	*Chloroleucon mangense*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
12	*Hesperalbizia occidentalis*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
13	*Indigofera fruticosa*	2	0.004566	-5.38907	-0.02461
14	*Erythrina flabelliformis*	3	0.006088	-5.10139	-0.03106
15	*Pleradenophora bilocularis*	2	0.004566	-5.38907	-0.02461
16	*Bursera fagaroides*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
17	*Parkinsonia praecox*	2	0.003044	-5.79454	-0.01764
18	*Neltuma glandulosa*	1	0.001522	-6.48768	-0.00987
19	*Karwinskia humboldtiana*	1	0.001522	-6.48768	-0.00987
Total		**526**	**100**		**1.51351**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**19**
			H´ calculada =		**1.514**
			H max = Ln S =		**2.944**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.514**
			H max - H calculada =		**1.431**

Tabla 70. Índice de Shannon del estrato arbóreo en AID

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	305	0.689759	-0.37141	-0.25619
2	*Cyrtocarpa edulis*	21	0.048193	-3.03255	-0.14615
3	*Fouquieria diguetii*	25	0.057229	-2.86070	-0.16371
4	*Bursera microphylla*	21	0.048193	-3.03255	-0.14615
5	*Colubrina viridis*	25	0.057229	-2.86070	-0.16371
6	*Nahuatlea arborescens*	15	0.033133	-3.40724	-0.11289
7	*Erythrina flabelliformis*	11	0.024096	-3.72569	-0.08978
8	*Adelia brandegeei*	5	0.012048	-4.41884	-0.05324
9	*Bursera hindsiana*	4	0.009036	-4.70652	-0.04253
10	*Bursera fagaroides*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
11	*Ebenopsis confinis*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
12	*Chloroleucon mangense*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
13	*Indigofera fruticosa*	1	0.003012	-5.80513	-0.01749
Total		**443**	**100**		**1.28421**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**13**
			H´ calculada =		**1.284**
			H max = Ln S =		**2.565**

Equidad (J) = H/Hmax =	0.501
H max - H calculada =	1.281

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presenta una riqueza de 35 especies y densidad de 5740 ind/ha. en el SAR y de 24 especies en el AID con una densidad de 4600 ind/ha. En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID como medianamente diverso registrándose el valor de 2.79 y de 2.57 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.78 en el SAR y de 0.80 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende un poco a la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente. Lo anterior se puede observar en las siguientes tablas.

Tabla 71. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Acaciella goldmanii*	860	0.149826	-1.89828	-0.28441
2	*Mimosa distachya*	796	0.138676	-1.97562	-0.27397
3	*Gossypium hirsutum*	788	0.137282	-1.98572	-0.27260
4	*Jatropha cinerea*	540	0.094077	-2.36365	-0.22236
5	*Indigofera fruticosa*	228	0.039721	-3.22587	-0.12814
6	*Euphorbia californica*	288	0.050174	-2.99225	-0.15013
7	*Abutilon incanum*	288	0.050174	-2.99225	-0.15013
8	*Fouquieria diguetii*	228	0.039721	-3.22587	-0.12814
9	*Melochia tomentosa*	04	0.052962	-2.93819	-0.15561
10	*Ruellia californica*	280	0.048780	-3.02042	-0.14734
11	*Solanum hindsianum*	168	0.029268	-3.53125	-0.10335
12	*Turnera diffusa*	176	0.030662	-3.48473	-0.10685
13	*Bursera hindsiana*	48	0.008362	-4.78401	-0.04001
14	*Bourreria sonorae*	76	0.013240	-4.32448	-0.05726
15	*Ebenopsis confinis*	36	0.006272	-5.07170	-0.03181
16	*Tecoma stans*	68	0.011847	-4.43571	-0.05255
17	*Caesalpinia californica*	60	0.010453	-4.56087	-0.04767
18	*Adelia brandegeei*	40	0.006969	-4.96634	-0.03461
19	*Euphorbia lomelii*	128	0.022300	-3.80318	-0.08481
20	*Colubrina viridis*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
21	*Bursera fagaroides*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
22	*Cyrtocarpa edulis*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
23	*Karwinskia humboldtiana*	24	0.004181	-5.47716	-0.02290
24	*Croton californicus*	36	0.006272	-5.07170	-0.03181
25	*Euphorbia xanti*	40	0.006969	-4.96634	-0.03461
26	*Bursera microphylla*	24	0.004181	-5.47716	-0.02290
27	*Condea laniflora*	28	0.004878	-5.32301	-0.02597
28	*Nahuatlea arborescens*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640



No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
29	*Ibervillea sonorae*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640
30	*Justicia californica*	12	0.002091	-6.17031	-0.01290
31	*Lycium berlandieri*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640
32	*Castela peninsularis*	20	0.003484	-5.65948	-0.01972
33	*Senna atomaria*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
34	*Erythrina flabelliformis*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
35	*Lysiloma candidum*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
	Total	**5740**	**100**		**2.79374**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**35**
			H´ calculada =		**2.794**
			H max = Ln S =		**3.555**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.786**
			H max - H calculada =		**0.762**

Tabla 72. Índice de Shannon del estrato arbustivo en AID

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	720	0.156522	-1.85456	-0.29028
2	*Fouquieria diguetii*	380	0.082609	-2.49364	-0.20600
3	*Gossypium harknessii*	507	0.110145	-2.20596	-0.24298
4	*Solanum hindsianum*	473	0.102899	-2.27401	-0.23399
5	*Acaciella goldmanii*	400	0.086957	-2.44235	-0.21238
6	*Mimosa distachya*	487	0.105797	-2.24623	-0.23764
7	*Turnera diffusa*	540	0.117391	-2.14224	-0.25148
8	*Euphorbia californica*	260	0.056522	-2.87313	-0.16239
9	*Colubrina viridis*	100	0.021739	-3.82864	-0.08323
10	*Adelia brandegeei*	120	0.026087	-3.64632	-0.09512
11	*Bursera microphylla*	120	0.026087	-3.64632	-0.09512
12	*Melochia tomentosa*	180	0.039130	-3.24085	-0.12682
13	*Ebenopsis confinis*	67	0.014493	-4.23411	-0.06136
14	*Bursera fagaroides*	73	0.015942	-4.13880	-0.06598
15	*Abutilon incanum*	33	0.007246	-4.92725	-0.03570
16	*Indigofera fruticosa*	27	0.005797	-5.15040	-0.02986
17	*Bursera hindsiana*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694
18	*Ruellia californica*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
19	*Cyrtocarpa edulis*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
20	*Plumeria rubra*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694
21	*Erythrina flabelliformis*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
22	*Karwinskia humboldtiana*	7	0.001449	-6.53669	-0.00947
23	*Nahuatlea arborescens*	7	0.001449	-6.53669	-0.00947
24	*Ibervillea sonorae*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694

Total	4600	100		2.57103
	Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
		Riqueza S =		24
		H´ calculada =		2.571
		H max = Ln S =		3.178
		Equidad (J) = H/Hmax =		0.809
		H max - H calculada =		0.607

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo presenta una riqueza de 11 especies y densidad de 795 ind/ha. en el SAR y de 10 especies en el AID con una densidad de 852 ind/ha. En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID como poco diverso registrándose el valor de 1.80 y de 1.89 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.82 en el SAR y de 0.80 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende un poco a la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente. Lo anterior se puede observar en las siguientes tablas.

Tabla 73. Índice de Shannon del estrato cactáceo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Pachycereus pringlei*	317	0.398390	-0.92032	-0.36665
2	*Stenocereus gummosus*	123	0.154930	-1.86478	-0.28891
3	*Stenocereus thurberi*	102	0.128773	-2.04971	-0.26395
4	*Cylindropuntia cholla*	62	0.078471	-2.54503	-0.19971
5	*Yucca capensis*	87	0.109658	-2.21039	-0.24239
6	*Cochemiea armillata*	50	0.062374	-2.77460	-0.17306
7	*Ferocactus peninsulae*	26	0.032193	-3.43600	-0.11062
8	*Ferocactus townsendianus*	16	0.020121	-3.90600	-0.07859
9	*Lophocereus schottii*	6	0.007042	-4.95583	-0.03490
10	*Opuntia caboensis*	4	0.005030	-5.29230	-0.02662
11	*Cochemiea poselgeri*	2	0.003018	-5.80312	-0.01751
	Total	795	100		1.80291
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		11
			H´ calculada =		1.803
			H max = Ln S =		2.398
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.752
			H max - H calculada =		0.595

Tabla 74. Índice de Shannon del estrato arbustivo en AID

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Pachicereus Pringley*	212	0.248826	-1.39100	-0.34612
2	*Stenocereus gummosus*	187	0.219092	-1.51826	-0.33264
3	*Yucca capensis*	173	0.203443	-1.59237	-0.32396
4	*Cochemiea armillata*	95	0.111111	-2.19722	-0.24414
5	*Stenocereus thurberi*	87	0.101721	-2.28552	-0.23249
6	*Ferocactus peninsulae*	31	0.035994	-3.32441	-0.11966
7	*Ferocactus townsendianus*	20	0.023474	-3.75185	-0.08807
8	*Cylindropuntia cholla*	25	0.029734	-3.51547	-0.10453
9	*Cochemiea poselgeri*	20	0.023474	-3.75185	-0.08807
10	*Opuntia caboensis*	3	0.003130	-5.76676	-0.01805
	Total	**852**	**100**		**1.89771**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**10**
			H´ calculada =		**1.898**
			H max = Ln S =		**2.303**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.824**
			H max - H calculada =		**0.405**

➢ Estructura de la vegetación

A continuación, se analiza de manera general (AID y SAR) la vegetación con el fin de conocer su estructura en base a los sitios de muestreo analizados.

En cuanto a la composición florística muestreada del matorral sarcocaule (SAR y AID) se detectaron 52 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo, el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie derivado a que en la región noroeste del país atraviesa una temporada de sequía que se ha prolongado por algunos años, registrándose temporadas de lluvias por debajo que la media histórica.

Tabla 75. Composición y estructura del matorral sarcocaule.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
1	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	pimientilla	arbóreo y arbustivo	X	X
2	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	papelillo	arbóreo y arbustivo	X	X
3	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	copal colorado	arbóreo y arbustivo	X	X
4	Burseraceae	*Bursera microphylla*	torote colorado	arbóreo y arbustivo	X	X
5	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	arbóreo	X	X
6	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	palo colorado	arbóreo y arbustivo	X	X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
7	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	arbóreo y arbustivo	X	X
8	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	ejoton	arbóreo y arbustivo	X	X
9	Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	colorin	arbóreo y arbustivo	X	X
10	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	palo adán	arbóreo y arbustivo	X	X
11	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	añil	arbóreo y arbustivo	X	X
12	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	lomboy	arbóreo y arbustivo	X	X
13	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	arbóreo y arbustivo	X	X
14	Asteraceae	*Nahuatlea arborescens*	ocote	arbóreo y arbustivo	X	X
15	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	arbustivo	0	X
16	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	arbóreo	X	0
17	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	palo blanco	arbóreo y arbustivo	X	0
18	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	mezquite	arbóreo	X	0
19	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	palo verde	arbóreo	X	0
20	Euphorbiaceae	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	arbóreo	X	0
21	Malvaceae	*Abutilon incanum*	tronadora	arbustivo	X	X
22	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	arbustivo	X	X
23	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	arbustivo	X	0
24	Fabaceae	*Caesalpinia californica*	palo piojo	arbustivo	X	0
25	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	amargoso	arbustivo	X	0
26	Lamiaceae	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	arbustivo	X	0
27	Euphorbiaceae	*Croton californicus*	croton	arbustivo	X	0
28	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	liga	arbustivo	X	X
29	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	candelilla	arbustivo	X	0
30	Euphorbiaceae	*Euphorbia xanti*	popotillo	arbustivo	X	0
31	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	arbustivo	X	X
32	Cucurbitaceae	*Ibervillea sonorae*	wereke	arbustivo	X	X
33	Acanthaceae	*Justicia californica*	chuparrosa	arbustivo	X	0
34	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	frutilla	arbustivo	X	0
35	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	malva rosa	arbustivo	X	X
36	Fabaceae	*Mimosa distachya*	uña de gato	arbustivo	X	X
37	Acanthaceae	*Ruellia californica*	rama prieta	arbustivo	X	X
38	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	mariola	arbustivo	X	X
39	Fabaceae	*Senna atomaria*	palo hediondo	arbustivo	X	0
40	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	palo de arco	arbustivo	X	0
41	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	damiana	arbustivo	X	X
42	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	cactáceo	X	X
43	Cactaceae	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	cactáceo	X	X
44	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	cholla	cactáceo	X	X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
45	Cactaceae	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	cactáceo	X	X
46	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	cactáceo	X	X
47	Cactaceae	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	cactáceo	X	0
48	Cactaceae	*Opuntia caboensis*	nopal	cactáceo	X	X
49	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	cardón	cactáceo	X	X
50	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	cactáceo	X	X
51	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	cactáceo	X	X
52	Asparagaceae	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	cactáceo	X	X

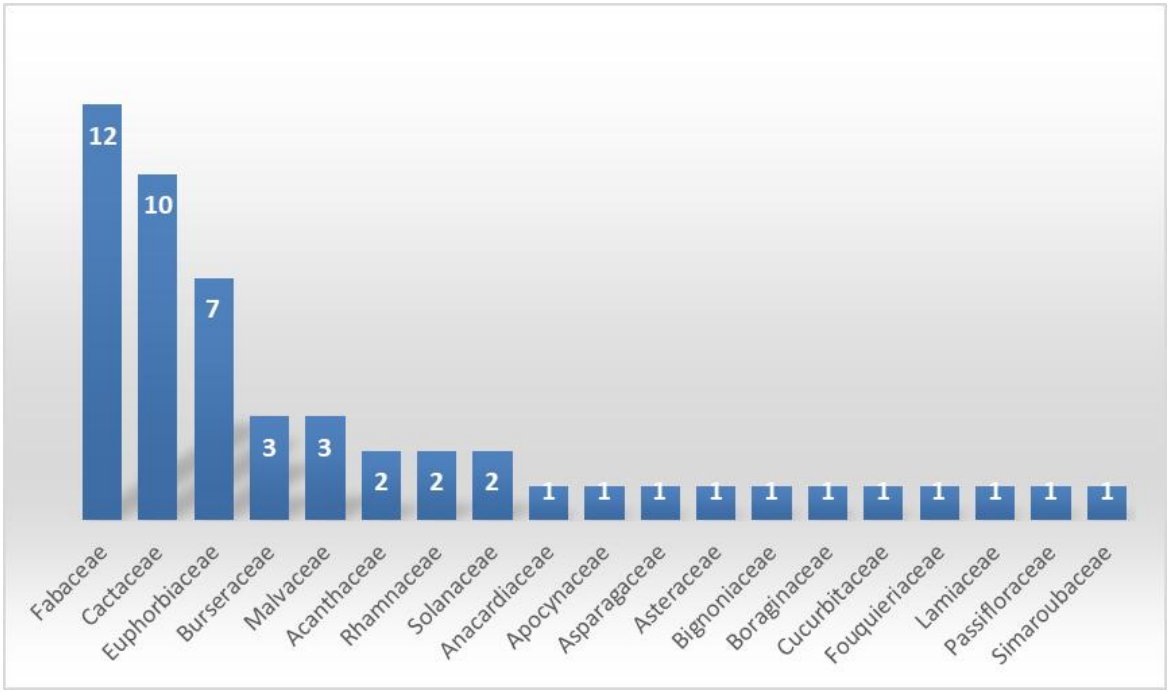


Figura 66. Cantidad de especies por familia.

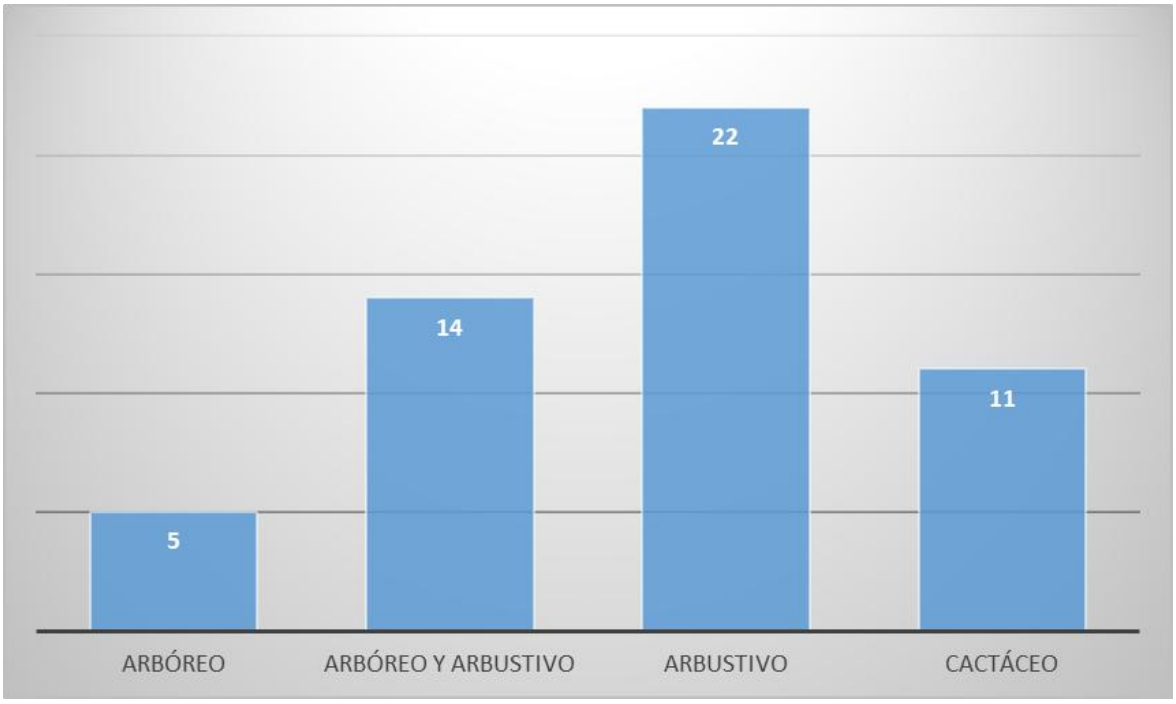


Figura 67. Estrato de las especies.

En lo que respecta a su origen se detectaron las 52 especies como nativas, en cuanto al endemismo se catalogan 28 especies como endémicas y 24 especies no endémicas, en lo referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial, en cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen dos especies como EN, en peligro de extinción, dos especies como VU, vulnerables, 27 especies como LC, preocupación menor, y el resto de las especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro y figura.

Tabla 76. Listado de especies y su categoría de protección

No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN
1	*Abutilon incanum*	tronadora	Nativa	No	S/C	LC
2	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	Nativa	Si	S/C	LC
3	*Adelia brandegeei*	pimientilla	Nativa	Si	S/C	S/C
4	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	Nativa	No	S/C	LC
5	*Bursera fagaroides*	papelillo	Nativa	No	S/C	LC
6	*Bursera hindsiana*	copal colorado	Nativa	Si	S/C	LC
7	*Bursera microphylla*	torote colorado	Nativa	No	S/C	LC
8	*Caesalpinia californica*	palo piojo	Nativa	Si	S/C	S/C



No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN
9	*Castela peninsularis*	amargoso	Nativa	Si	S/C	S/C
10	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	Nativa	No	S/C	LC
11	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	Nativa	Si	S/C	S/C
12	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	Nativa	Si	S/C	LC
13	*Colubrina viridis*	palo colorado	Nativa	Si	S/C	LC
14	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	Nativa	No	S/C	S/C
15	*Croton californicus*	croton	Nativa	No	S/C	S/C
16	*Cylindropuntia cholla*	cholla	Nativa	Si	S/C	LC
17	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	Nativa	Si	S/C	LC
18	*Ebenopsis confinis*	ejoton	Nativa	Si	S/C	LC
19	*Erythrina flabelliformis*	colorin	Nativa	No	S/C	LC
20	*Euphorbia californica*	liga	Nativa	Si	S/C	S/C
21	*Euphorbia lomelii*	candelilla	Nativa	Si	S/C	S/C
22	*Euphorbia xanti*	popotillo	Nativa	Si	S/C	S/C
23	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	Nativa	Si	S/C	LC
24	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	Nativa	Si	A	S/C
25	*Fouquieria diguetii*	palo adán	Nativa	Si	S/C	VU
26	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	Nativa	No	Pr	EN
27	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	Nativa	Si	A	LC
28	*Ibervillea sonorae*	wereke	Nativa	Si	S/C	S/C
29	*Indigofera fruticosa*	añil	Nativa	Si	S/C	S/C
30	*Jatropha cinerea*	lomboy	Nativa	No	S/C	LC
31	*Justicia californica*	chuparrosa	Nativa	No	S/C	S/C
32	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	Nativa	No	S/C	LC
33	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	Nativa	No	S/C	S/C
34	*Lycium berlandieri*	frutilla	Nativa	No	S/C	S/C
35	*Lysiloma candidum*	palo blanco	Nativa	Si	S/C	LC
36	*Melochia tomentosa*	malva rosa	Nativa	No	S/C	S/C
37	*Mimosa distachya*	uña de gato	Nativa	No	S/C	S/C
38	*Nahuatlea arborescens*	ocote	Nativa	Si	S/C	VU
39	*Opuntia caboensis*	nopal	Nativa	Si	S/C	S/C
40	*Pachycereus pringlei*	cardón	Nativa	Si	S/C	LC
41	*Parkinsonia praecox*	palo verde	Nativa	No	S/C	LC
42	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	Nativa	No	S/C	LC
43	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	Nativa	No	S/C	LC
44	*Prosopis glandulosa*	mezquite	Nativa	No	S/C	LC
45	*Ruellia californica*	rama prieta	Nativa	Si	S/C	S/C
46	*Solanum hindsianum*	mariola	Nativa	No	S/C	S/C
47	*Senna atomaria*	palo hediondo	Nativa	No	S/C	LC
48	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	Nativa	Si	S/C	LC
49	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	Nativa	Si	S/C	LC
50	*Tecoma stans*	palo de arco	Nativa	No	S/C	LC
51	*Turnera diffusa*	damiana	Nativa	No	S/C	S/C
52	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	Nativa	Si	S/C	EN

Simbología: S/C= sin categoría, A= amenazada, Pr.-sujeta a protección especial, LC= preocupación menor, EN= en peligro de extinción, VU= vulnerable.



- **Usos y aprovechamiento de las especies**

A continuación, se muestran los usos y aprovechamiento que históricamente se les ha dado a las especies que se encontraron en el área del SAR, en el cual se observa que 15 especies no tienen ningún uso, 13 especies se ha usado medicinalmente, 10 especies como maderables, 7 especies como ornamentales, 5 especies para leña o carbón, 1 como cultivo y finalmente 1 como alimenticio. lo cual se muestra en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 77. Usos y aprovechamientos históricos de las especies

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos/aprovechamiento
1	Malvaceae	*Abutilon incanum*	tronadora	medicinal
2	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	maderable
3	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	pimientilla	maderable
4	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	maderable
5	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	papelillo	ninguno
6	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	copal colorado	medicinal
7	Burseraceae	*Bursera microphylla*	torote colorado	medicinal
8	Fabaceae	*Caesalpinia californica*	palo piojo	ninguno
9	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	amargoso	ninguno
10	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	leña, carbon
11	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	ornamental
12	Cactaceae	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	ornamental
13	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	palo colorado	medicinal, leña
14	Lamiaceae	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	ninguno
15	Euphorbiaceae	*Croton californicus*	croton	medicinal
16	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	cholla	leña
17	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	medicinal
18	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	ejoton	leña
19	Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	colorin	maderable
20	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	liga	ninguno
21	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	candelilla	ninguno
22	Euphorbiaceae	*Euphorbia xanti*	popotillo	ninguno
23	Cactaceae	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	ornamental
24	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	ornamental
25	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	palo adán	leña
26	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	cultivo
27	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	leña
28	Cucurbitaceae	*Ibervillea sonorae*	wereke	medicinal
29	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	añil	ninguno
30	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	lomboy	ninguno
31	Acanthaceae	*Justicia californica*	chuparrosa	ninguno
32	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	ninguno
33	Cactaceae	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	medicinal, ornamental
34	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	frutilla	medicinal
35	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	palo blanco	maderable
36	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	malva rosa	ornamental
37	Fabaceae	*Mimosa distachya*	uña de gato	ninguno
38	Asteraceae	*Nahuatlea arborescens*	ocote	maderable
39	Cactaceae	*Opuntia caboensis*	nopal	ninguno
40	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	cardón	medicinal



No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos/aprovechamiento
41	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	palo verde	maderable
42	Euphorbiaceae	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	ninguno
43	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	ornamental
44	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	mezquite	maderable
45	Acanthaceae	*Ruellia californica*	rama prieta	medicinal
46	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	mariola	ninguno
47	Fabaceae	*Senna atomaria*	palo hediondo	maderable
48	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	medicinal
49	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	alimento
50	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	palo de arco	maderable
51	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	damiana	medicinal
52	Asparagaceae	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	ornamental

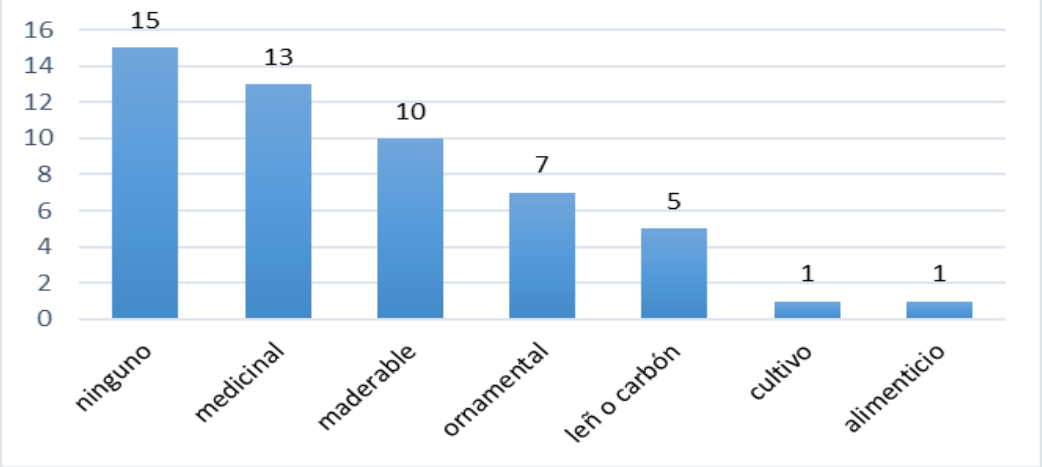


Figura 68. Usos de la vegetación y cantidades

- **Índice de Valor de Importancia de la Vegetación de matorral sarcocaule**

Se presenta el índice de dominancia relativa y el índice de valor de importancia de la vegetación por estrato, haciendo la aclaración de que las especies en los estratos arbóreos y arbustivos se comparten algunas, esto es debido a que muchas especies en su forma biológica presentan características de arbóreas-arbustivas y no es fácil determinar o catalogarlas en un estrato definido, tal como se mostró en las tablas anteriores se anexa la memoria de cálculo para su determinación.



Estrato arbóreo

El listado florístico está compuesto por 19 especies en el SAR y por 13 especies en el AID del Proyecto. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID del Proyecto AIDlo dominan dos especies las cuales son *Jatropha cinerea* y *Cyrtocarpa edulis*. Representando solo estas dos especies el 69.24 % en el SAR y el 58.80 % en el AID del Proyecto AID. Cabe aclarar que en términos de abundancia las dos especies se encontraron más abundantes en el SAR que en el AID del Proyecto. En general la densidad de especies fue de 526 ind/ha contra el 443 ind/ha del área del proyecto.

Estrato arbustivo

El listado florístico está compuesto por 35 especies en el SAR y por 24 especies en el AID del proyecto. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor en el SAR lo presentan las especies *Acaciella goldmanii* y *Mimosa distachya*, con el 12.43% y el 11.61% respectivamente. Mientras que en AID del proyecto lo presentan las especies *Jatropha cinérea* y *Fouquieria diguetii*, con el 15.25% y el 10.26% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 5740 ind/ha. en el SAR contra 4600 ind/ha del AID.

Estrato cactáceo

El listado florístico está compuesto por 11 especies en el SAR y por 10 especies en el AID. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID lo presentan las especies *Pachicereus Pringley* y *Stenocereus gummosus*, representando estas dos especies el 44.23% en el SAR y un 48.23% en el AID. En cuanto a la densidad se tuvo 795 ind/ha. en el SAR contra 852 ind/ha del AID.

Tabla 78. Valores del IDR y el IVI.

		SAR			AID		
No.	Nombre Científico	Ind./ha	IDR	IVI	Ind./ha	IDR	IVI
Arbóreas							
1	*Adelia brandegeei*	10	1.88	3.20	5	1.05	1.98
2	*Bursera fagaroides*	4	0.59	0.64	3	0.75	1.35
3	*Bursera hindsiana*	3	0.75	1.48	4	0.86	1.85
4	*Bursera microphylla*	49	11.79	12.97	21	5.78	8.13
5	*Chloroleucon mangense*	4	1.19	1.28	3	0.68	0.88
6	*Colubrina viridis*	12	1.91	3.47	25	5.89	6.91
7	*Cyrtocarpa edulis*	50	14.84	15.74	21	8.02	9.62
8	*Ebenopsis confinis*	6	1.25	2.54	3	0.68	1.31
9	*Erythrina flabelliformis*	3	0.40	0.75	11	1.82	4.20
10	*Fouquieria diguetii*	23	4.35	6.31	25	6.62	9.11
11	*Hesperalbizia occidentalis*	4	0.69	1.19	0	0	0.00
12	*Indigofera fruticosa*	2	0.43	1.02	1	0.21	0.57
13	*Jatropha cinerea*	326	54.40	42.35	305	64.16	49.18
14	*Karwinskia humboldtiana*	1	0.12	0.32	0	0	0.00
15	*Lysiloma candidum*	15	3.11	2.80	0	0	0.00
16	*Nahuatlea arborescens*	7	1.16	2.23	15	3.50	4.90
17	*Neltuma glandulosa*	1	0.17	0.36	0	0	0.00



		SAR			AID		
No.	**Nombre Científico**	**Ind./ha**	**IDR**	**IVI**	**Ind./ha**	**IDR**	**IVI**
18	*Parkinsonia praecox*	2	0.58	0.63	0	0	0.00
19	*Pleradenophora bilocularis*	2	0.38	0.74	0	0	0.00
	Total	**526**	**100.00**	**100.00**	**443**	**100**	**100**
Arbustivas							
1	Abutilon incanum	288	5.06	4.90	33	0.59	1.04
2	Acaciella goldmanii	860	14.94	12.43	400	8.73	7.97
3	Adelia brandegeei	40	1.17	1.60	120	3.91	4.54
4	Bourreria sonorae	76	1.22	1.75	0	0	0.00
5	Bursera fagaroides	32	0.46	1.25	73	1.43	2.46
6	Bursera hindsiana	48	1.13	1.93	13	0.90	1.03
7	Bursera microphylla	24	0.28	0.78	120	2.23	3.42
8	Caesalpinia californica	60	1.17	1.60	0	0	0.00
9	Castela peninsularis	20	0.35	0.47	0	0	0.00
10	Colubrina viridis	32	1.03	1.28	100	5.84	5.40
11	Condea laniflora	28	0.62	0.76	0	0	0.00
12	Croton californicus	36	0.60	0.87	0	0	0.00
13	Cyrtocarpa edulis	32	0.57	1.09	20	0.50	0.76
14	Ebenopsis confinis	36	1.02	1.74	67	2.24	2.57
15	Erythrina flabelliformis	4	0.04	0.14	20	0.41	0.71
16	Euphorbia californica	288	5.85	5.19	260	5.12	5.78
17	Euphorbia lomelii	128	1.60	1.53	0	0	0.00
18	Euphorbia xanti	40	0.50	0.80	0	0	0.00
19	Fouquieria diguetii	228	4.82	4.74	380	12.49	10.26
20	Gossypium hirsutum	788	13.30	10.98	507	10.44	9.97
21	Ibervillea sonorae	16	0.14	0.56	13	0.14	0.31
22	Indigofera fruticosa	228	6.63	5.83	27	0.58	1.03
23	Jatropha cinerea	540	8.57	8.30	720	18.04	15.25
24	Justicia californica	12	0.23	0.50	0	0	0.00
25	Karwinskia humboldtiana	24	0.68	0.92	7	0.17	0.33
26	Lycium berlandieri	16	0.39	0.50	0	0	0.00
27	Lysiloma candidum	4	0.04	0.14	0	0	0.00
28	Melochia tomentosa	304	3.56	4.60	180	2.55	3.20
29	Mimosa distachya	796	13.55	11.61	487	7.73	7.74
30	Nahuatlea arborescens	16	0.45	0.65	7	0.17	0.33
31	Plumeria rubra	0	0.00	0.00	13	0.44	0.72
32	Ruellia californica	280	3.58	3.56	20	0.41	0.92
33	Senna atomaria	4	0.05	0.15	0	0	0.00
34	Solanum hindsianum	168	2.35	2.98	473	7.80	8.21
35	Tecoma stans	68	2.18	1.69	0	0	0.00
36	Turnera diffusa	176	1.89	2.20	540	7.15	6.06
	Total	**5740**	**100.00**	**100.00**	**4600**	**100**	**100**
Cactáceas							
1	*Cochemiea armillata*	50	5.39	7.34	95	7.87	9.78
2	*Cochemiea poselgeri*	2	0.22	0.81	20	1.49	2.61
3	*Cylindropuntia cholla*	62	10.96	11.06	25	3.01	4.60
4	*Ferocactus peninsulae*	26	3.46	6.28	31	2.98	5.22
5	*Ferocactus townsendianus*	16	3.83	4.54	20	3.06	4.95
6	*Lophocereus schottii*	6	1.00	1.99	0	0	0.00
7	*Opuntia caboensis*	4	1.28	1.51	3	0.32	0.86



		SAR			AID		
No.	**Nombre Científico**	**Ind./ha**	**IDR**	**IVI**	**Ind./ha**	**IDR**	**IVI**
8	*Pachycereus pringlei*	317	36.91	30.12	212	41.48	32.51
9	*Stenocereus gummosus*	123	14.21	14.11	187	16.30	15.72
10	*Stenocereus thurberi*	102	11.81	12.95	87	7.52	9.54
11	*Yucca capensis*	87	10.95	9.28	173	15.98	14.21
	Total	**795**	**100.00**	**100.00**	**852**	**100**	**100**

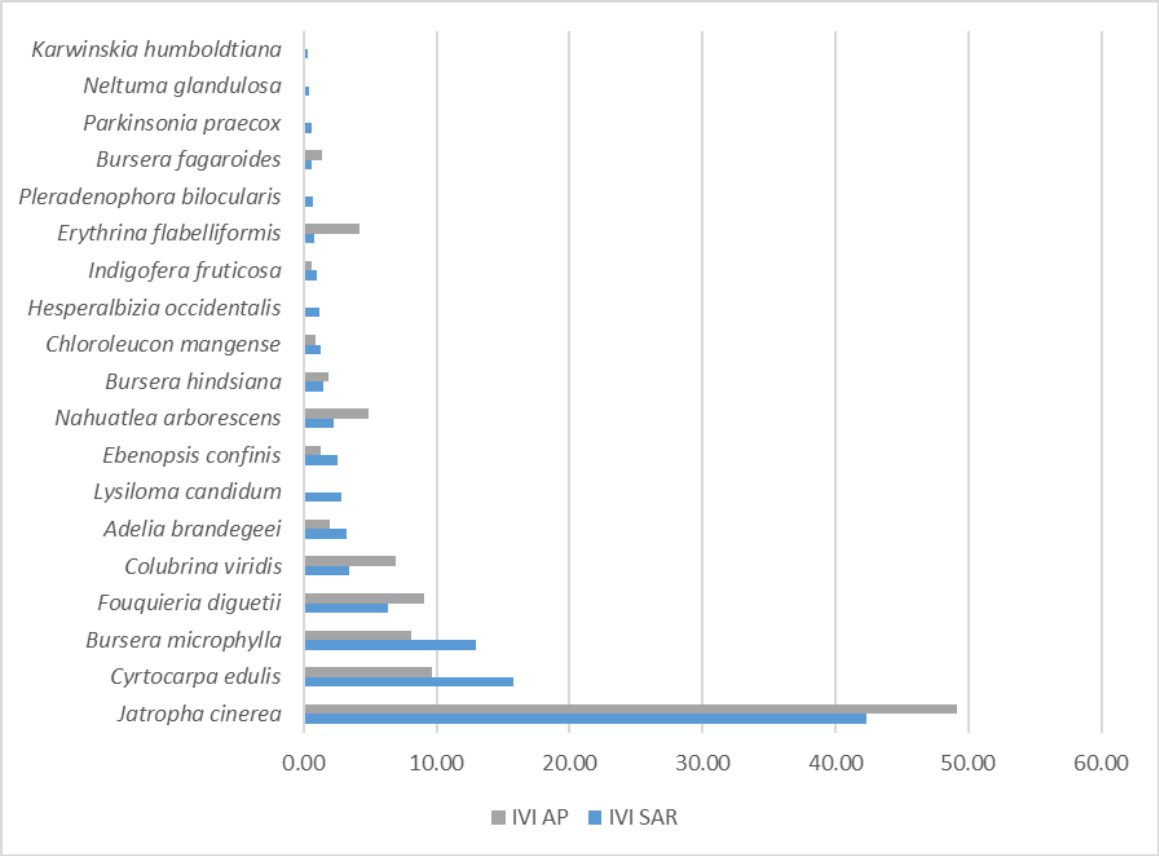


Figura 69. IVI de arbóreas en el SAR y el AID.

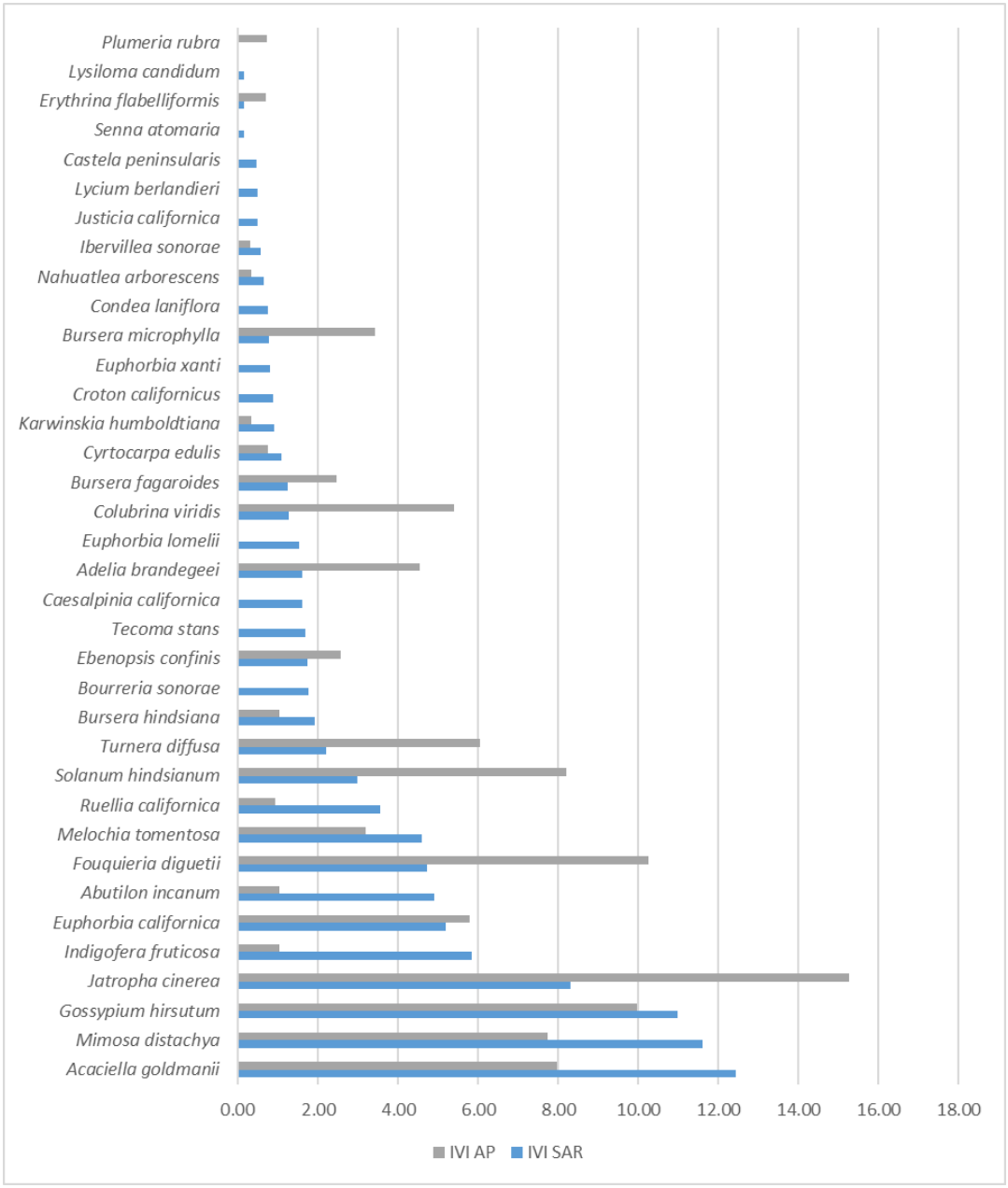


Figura 70. IVI de arbustivas en el SAR y el AID.

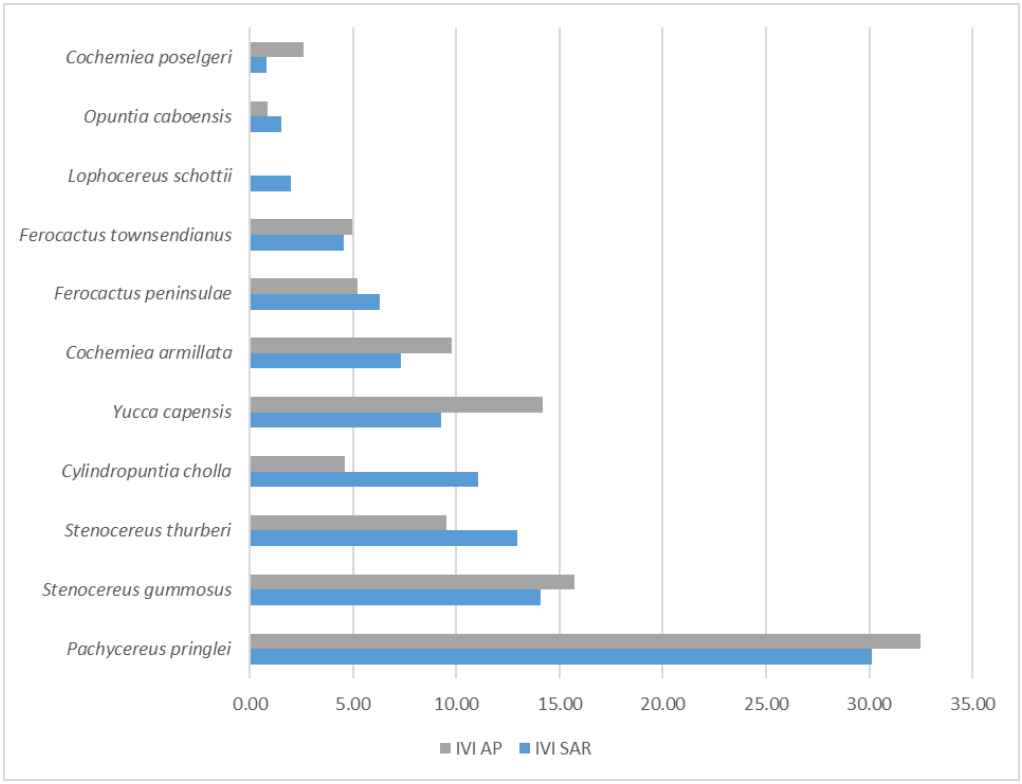


Figura 71. IVI de cactáceas en el SAR y el AID.

- **Resumen de los resultados**

Densidad e Índice de valor de importancia por tipo de vegetación

A continuación, se muestran las especies con valores más altos tanto de densidad como del índice de valor de importancia por estrato muestreado:

1. **Estrato arbóreo**

En cuanto al estrato arbóreo se registró la misma especie con los valores más altos tanto de densidad como del índice de valor de importancia la cual es la especie *Jatropha cinérea,* con una densidad de 326 ind/ha. En el SAR y de 305 ind/ha. En el predio, en cuanto al valor de importancia este fue de 42.39% en el SAR y de 49.18% en el predio.

2. **Estrato arbustivo**

En cuanto al estrato arbustivo se registraron especies diferentes con valores más altos en el SAR como en el predio, la especie con valores más altos tanto de densidad como de valor de importancia en el SAR es la especie

Acaciella goldmanii, con una densidad de 860 ind/ha. De 12.43% del IVI, mientras que en el predio fue la especie *Jatropha cinérea,* con una densidad de 720 ind/ha. Y de 15.25% del índice de valor de importancia.

3. Estrato cactáceo

En cuanto al estrato cactáceo se registró la misma especie con los valores más altos tanto de densidad como del índice de valor de importancia la cual es la especie *Pachycereus pringlei,* con una densidad de 317 ind/ha. En el SAR y de 212 ind/ha. En el predio, en cuanto al valor de importancia este fue de 30.12% en el SAR y de 32.51% en el predio.

Hay que hacer la aclaración que en lo referente al índice de valor de importancia IVI intervienen factores como la riqueza del sitio y la cobertura de cada especie, es por eso por lo que una especie que presenta una menor densidad puede presentar un mayor índice de valor de importancia.

Tabla 79. Valores mayores de densidad e índice de valor de importancia.

			IND/HA	IVI
Arbóreo	SAR	*Jatropha cinerea*	326	42.39
	AID	*Jatropha cinerea*	305	49.18
Arbustivo	SAR	*Acaciella goldmanii*	860	12.43
	AID	*Jatropha cinerea*	720	15.25
Cactáceo	SAR	*Pachycereus pringlei*	317	30.12
	AID	*Pachycereus pringlei*	212	32.51

➢ Índice de diversidad y equidad

Respecto a los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener los valores más altos los tenemos en el estrato arbustivo seguido del estrato cactáceo y por último el estrato arbóreo mientras que el índice de equidad de Pielou tenemos el valor más alto para el trato cactáceo del AID seguido del estrato arbustivo igualmente del AID, seguido del estrato arbustivo del SAR y después del cactáceo del arbustivo para finalmente terminar con el estrato arbóreo tanto del SAR como del AID con los valores más bajos de equidad.

Tabla 80. Valores de diversidad y equidad en SAR y predio.

	Arbóreo		Arbustivo		Cactáceo	
	SAR	AID	SAR	AID	SAR	AID
Riqueza S	19	13	35	24	11	10
H´ calculada	**1.51**	**1.28**	**2.79**	**2.57**	**1.80**	**1.90**
H max = Ln S	2.94	2.56	3.56	3.18	2.40	2.30
Equidad (J) = H/Hmax	**0.51**	**0.50**	**0.79**	**0.81**	**0.75**	**0.82**
H max - H calculada	1.43	1.28	0.76	0.61	0.59	0.40



- **Conclusión**

La vegetación tanto en el predio como en el SAR se observa cierto grado de perturbación antropogénica debido a su cercanía con desarrollos y crecimiento urbano, por lo que se observan carreteras, caminos, veredas, cercos, basura actividad ganadera etc.

En cuanto a su riqueza se detectaron 52 especies en total, 50 localizadas en el sistema ambiental y 35 especies en el área del predio, únicamente una especie se localizó en el predio y no en el SA la cual es cacalosúchil (*Plumeria rubra*) todas las demás se encuentran representadas en el SA.

En lo respectivo a la densidad de especies en las arbóreas se tienen 526 ind/ha. En el SA contra 443 ind/ha. Del AID. En las arbustivas 5740 ind/ha del SA contra 4600 ind/ha. Del AID, y en las cactáceas se tuvo 795 ind/ha. en el SA contra 852 ind/ha del AID.

Referente al índice de valor de importancia en el estrato arbóreo tanto en el SAR como en el AID lo domina la especie *Jatropha cinérea,* mientras que en el estrato arbustivo en el SAR la especie *Acaciella goldmanii* y en el AID la especie *Jatropha cinérea.* En el estrato cactáceo tanto en el SAR como en el AID es la especie *Pachycereus pringlei.*

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou se registró mayor diversidad en el estrato arbustivo del SAR y menor diversidad en el estrato arbóreo del AID, y en equidad se registró mayor equidad en el estrato cactáceo del AID y menor en el estrato arbóreo del AID.

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. En el SA se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial, y en el AID se detectaron dos las cuales son: *Ferocactus townsendianus* en categoría de amenazada y la especie *Gossypium hirsutum* en categoría de sujeta a protección especial.

IV.2.2.2.2. Fauna Silvestre

México forma parte del selecto grupo de países mega diversos denominados así por su enorme diversidad biológica, esto debido a su posición geográfica que se encuentra en la zona de transición de las regiones neárticas y neotropical, su variedad de climas, relieve y orografía provocan una gran cantidad de ecosistemas.

Por lo anterior se requiere conocer la fauna silvestre que habita en el SAR (sistema ambiental regional).

Para el presente estudio se aplicaron metodologías específicas y apropiadas para cada grupo zoológico, el objetivo principal fue identificar y cuantificar la diversidad de especies de fauna presentes, así como reconocer aquellas a las que, por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por



consiguiente se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o internacional como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), por sus siglas en inglés.

El trabajo de campo y escritorio se llevó a cabo por biólogos especialistas en cada uno de los grupos faunístico, dicho trabajo se realizó durante **tres etapas**:

Primera etapa. – Especies potenciales

Segunda etapa. - Metodología y trabajo de campo

Tercera etapa. - Procesamiento e interpretación de los resultados de muestreos.

- **PRIMERA ETAPA**

En la primera etapa se consultó bibliográficamente las especies que se han registrado en el área del sistema ambiental regional, esta etapa es muy importante ya que se consultan los registros de las especies en todo el año y por años de observaciones, ya sean observadores independientes o llevadas a cabo por alguna institución, y es importante debido a que en los trabajos de campo llevados a cabo para estos proyectos gubernamentales tan necesarios e importantes no se dispone con tiempo suficiente para desarrollar trabajos de campo extensos o en diferentes épocas de año, aunado al fin del presente estudio es cumplir de la mejor manera posible y darse una idea de las especies más abundantes o detectar alguna especie susceptible a un manejo especial dentro del predio. Es por estas razones que se analizan de manera detallada las especies que se han observado y se tienen registros de presencia dentro del área del SAR (listado potencial Anexo). Lo cual se muestran a continuación:

Aves: Se ha detectado la presencia de 160 especies, agrupadas en 18 órdenes, 48 familias y 116 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial y 1 como amenazada. En cuanto a su origen hay 4 especies introducidas, 4 endémicas y 74 especies migratorias. Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 18,793 de las cuales 20 especies representan el 56% (10,551) mientras que el resto de las 140 especies representan el 44% (8,242) de los registros u observaciones. Lo anterior se muestra gráficamente a continuación.

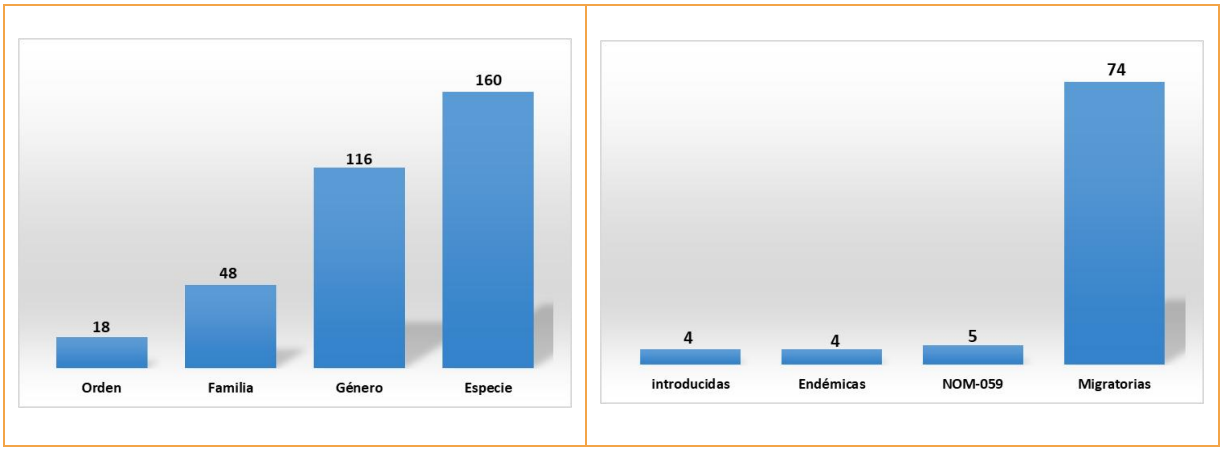


Figura 72. Clasificación taxonómica y especies de interés

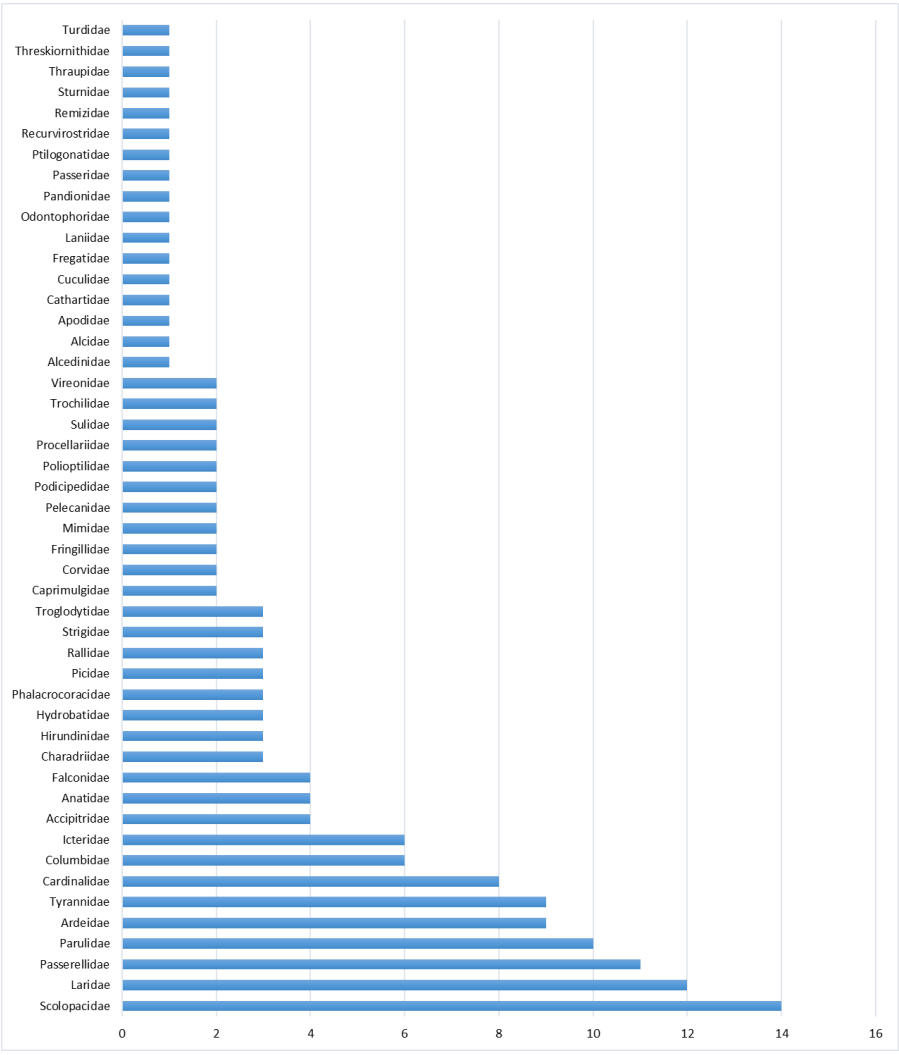


Figura 73. Especies por familia

Tabla 81. Especies con mayor cantidad de registros

Familia	Especie	Registros
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	910
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	797
Cathartidae	*Cathartes aura*	782
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	770
Passeridae	*Passer domesticus*	765
Fregatidae	*Fregata magnificens*	737
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	681
Icteridae	*Icterus cucullatus*	659
Columbidae	*Zenaida asiatica*	597
Columbidae	*Columba livia*	466
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	371
Mimidae	*Toxostoma cinereum*	362
Mimidae	*Mimus polyglottos*	353
Columbidae	*Columbina passerina*	347
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	337
Corvidae	*Aphelocoma californica*	332
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	328
Ardeidae	*Egretta thula*	324
Laridae	*Larus californicus*	322
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	311



Figura 74. Porcentaje de registro

Mamíferos: Se han registrado un total de 22 especies, agrupadas en 6 órdenes, 15 familias y 21 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección especial y 3 como amenazada. En cuanto a su origen no hay especies introducidas y 3 endémicas. Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 269 de las cuales 6 especies representan el 81% (217) mientras que el resto de las 16 especies representan el 19% (52) de los registros u observaciones. Lo anterior se muestra gráficamente a continuación.

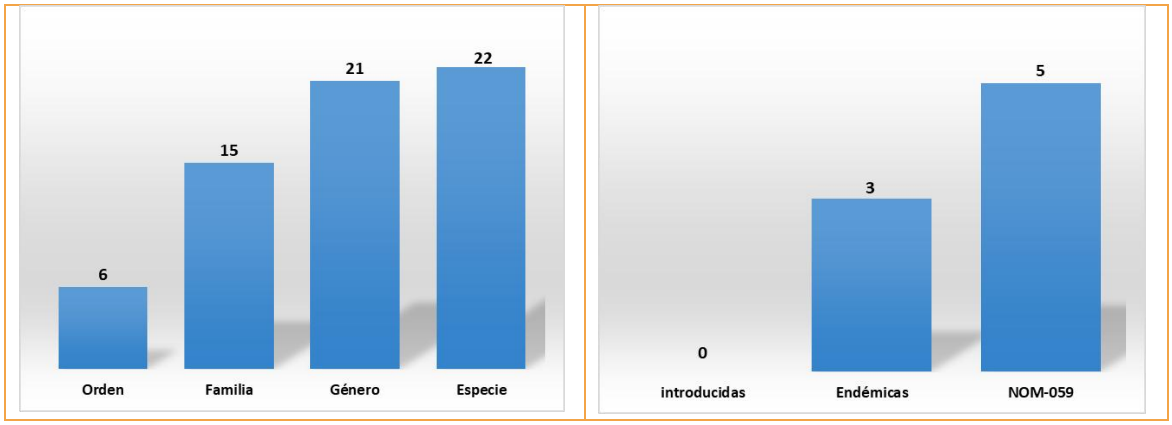


Figura 75. Clasificación taxonómica y especies de interés

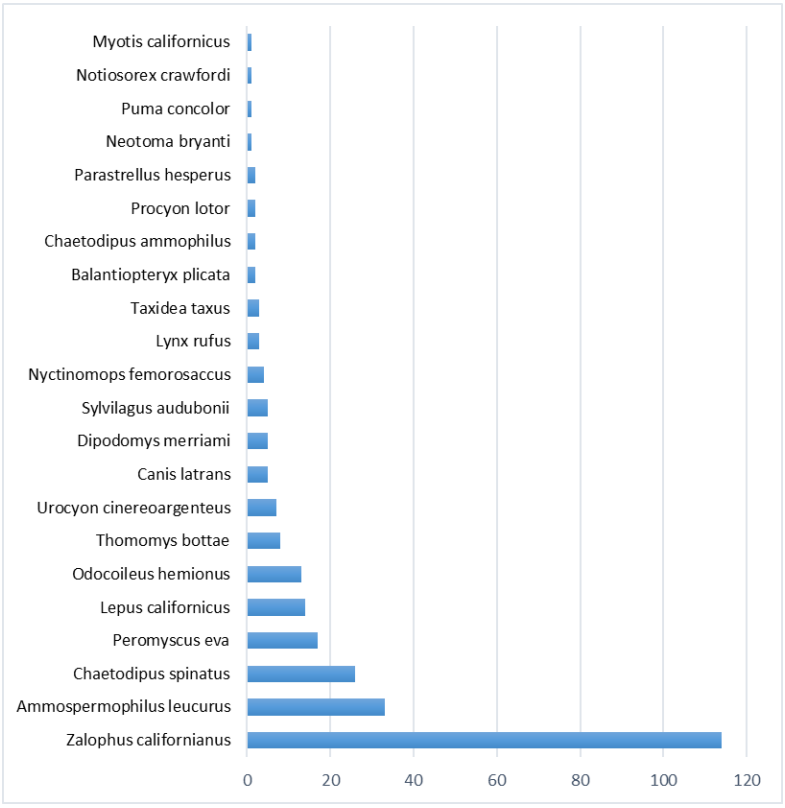


Figura 76. Especies por familia

Tabla 82. Cantidad de registros de especies

Orden	Familia	Especie	Reg.
Carnivora	Otariidae	*Zalophus californianus*	114
Rodentia	Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus*	33
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus spinatus*	26
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eva*	17
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	14
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus hemionus*	13
Rodentia	Geomyidae	*Thomomys bottae*	8
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	7
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	5
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	5
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	5
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	4
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	3
Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	3
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	2
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus ammophilus*	2
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	2
Chiroptera	Vespertilionidae	*Parastrellus hesperus*	2
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma bryanti*	1
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	1
Soricomorpha	Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	1
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	1



Figura 77. Categorización de registros

Reptiles: Se han registrado un total de 34 especies, agrupadas en 1 clase, 12 familias y 27 géneros, de las cuales 18 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 sujetas a protección especial y 7 como amenazada. En cuanto a su origen hay 2 especies introducidas y 17 endémicas. Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 1817 de las cuales 10 especies representan el 83% (1,510) mientras que el resto de las 24 especies representan el 17% (307) de los registros u observaciones. Lo anterior se muestra gráficamente a continuación.

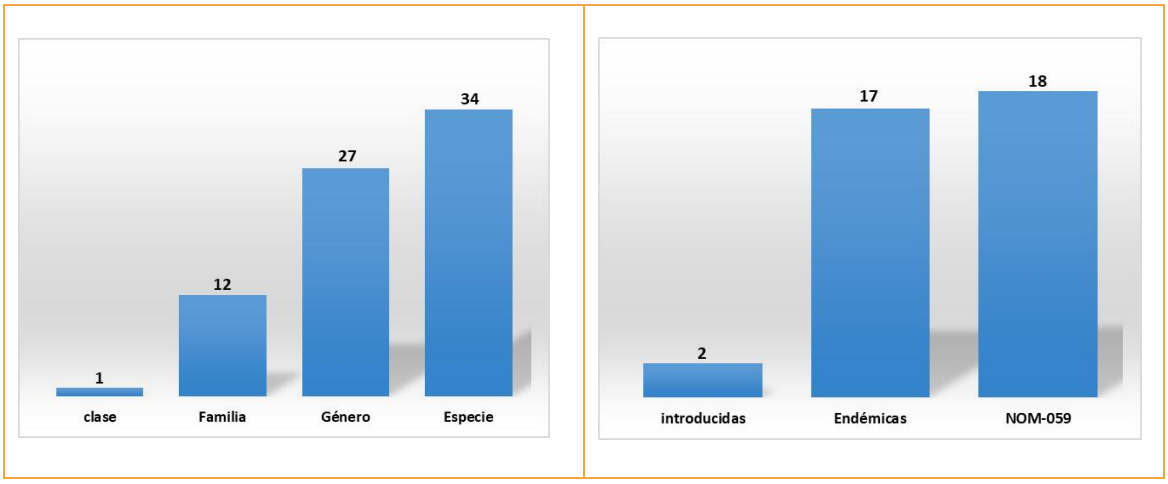


Figura 78. Clasificación taxonómica y especies de interés

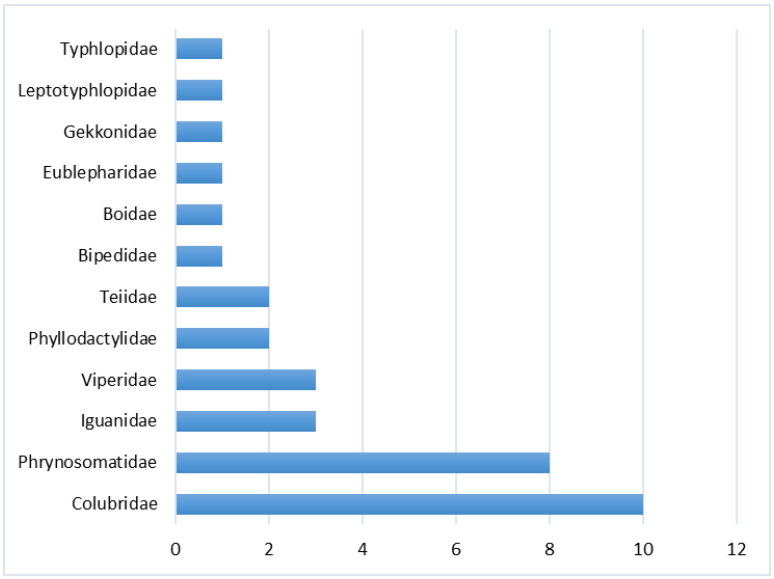


Figura 79. Cantidad de especies por familia

Tabla 83. Cantidad de registros por especie

Clase	Familia	Especie	Registros
Squamata	Viperidae	*Crotalus ruber*	657
Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	167
Squamata	Viperidae	*Crotalus mitchellii*	148
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis hyperythrus*	115
Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricaudus*	111
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	77
Squamata	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	77
Squamata	Viperidae	*Crotalus enyo*	60
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus hunsakeri*	50
Squamata	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	48
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus unctus*	43
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	41
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma coronatum*	32
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	28
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis maximus*	25
Squamata	Colubridae	*Masticophis fuliginosus*	23
Squamata	Colubridae	*Sonora straminea*	20
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus xanti*	15
Squamata	Colubridae	*Pituophis vertebralis*	12
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus licki*	10
Squamata	Colubridae	*Hypsiglena ochorhyncha*	9
Squamata	Colubridae	*Salvadora hexalepis*	9
Squamata	Phrynosomatidae	*Petrosaurus thalassinus*	9
Squamata	Colubridae	*Trimorphodon lyrophanes*	6
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	6
Squamata	Boidae	*Lichanura trivirgata*	5
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis californiae*	4
Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx variegatus*	3
Squamata	Leptotyphlopidae	*Rena boettgeri*	2
Squamata	Bipedidae	*Bipes biporus*	1
Squamata	Colubridae	*Sonora mosaueri*	1
Squamata	Colubridae	*Tantilla planiceps*	1
Squamata	Colubridae	*Thamnophis validus*	1
Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	1



Figura 80. Categorización de registros



- **SEGUNDA ETAPA**

La segunda etapa consistió en el trabajo de campo lo cual se muestra a continuación:

IV.2.2.2.2.1. Metodologías de muestreo de fauna

Para conocer la fauna existente en el SAR y AID, se llevaron a cabo muestreos de fauna para cada tipo de vegetación identificada a los cuatro grupos de vertebrados superiores (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), en un total de 8 sitios de muestreo repartidos de la siguiente manera: 5 en el SAR y 3 en el AID, mismos que fueron realizados del 20 al 29 de marzo del 2025, bajo el siguiente procedimiento:

La superficie muestreada para cada grupo faunístico fue la siguiente:

Tabla 84. Fecha esfuerzo de los muestreos de fauna en el SAR y AID.

Grupo	Método	Long.	Ancho	Sup.	SAR		AID	
		(m)	(m)	(m²)	(m²)	Ha	(m²)	Ha
AVES	Transecto de Observación y Grabación	500	40	20,000	120,000	12	60,000	6
MAMIFEROS	Transecto de búsqueda y rastreo	500	40	20,000	120,000	12	60,000	6
	Trampas y Fototrampas	500	40	20,000	12,000	12	60,000	6
REPTILES Y ANFIBIOS	Transecto de búsqueda	500	10	5,000	25,000	2.5	15,000	1.5

A continuación, se describe la metodología utilizada para cada uno de los grupos faunísticos:

AVES

El muestreo de aves se realizó en cinco sitios en SAR y 3 en AID, en el horario de 6:00 a 10:00 y 17:00 a 19:00 hrs.; es decir, los 8 sitios fueron recorridos tanto en horario de la mañana, como en horario de la tarde, invirtiendo en total 6 horas al día, durante 8 días; completándose un total de 48 horas de esfuerzo.

Las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

- **Registro por Transecto**- de acuerdo con Wunderle (1994) y Ralph, *et.al* (1995), consiste en recorrer lentamente un transecto lineal (500 metros aproximadamente), a una velocidad determinada (por ejemplo, 1km/hora), registrando las especies de aves observadas y escuchadas. Para lo cual, las especies fueron identificadas por medio del uso de binoculares y guías de campo, y cuando era posible se les tomo una fotografía, que posteriormente se utiliza para corroborar la especie. El esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 20,000m², y por 8 sitios son 160000m² recorridos en dos ocasiones (por la mañana y la tarde).

- **Empleo de la bioacústica**- técnica que consiste en grabar los sonidos que emiten las aves, por medio de un equipo de grabación que consiste en una grabadora digital (Marantz PMD670) conectada a un micrófono direccional (Sennheiser ME62), que está sostenido por una parábola o tilinga universal. Se realizan puntos de grabación donde se dirige la parábola hacia el sonido que las aves emiten, grabándose de 5-15 minutos en cada punto (Celis- Murillo, et al. 2009; Halkin S. L. y W. Herbert W. 2002), y en cada sitio de muestreo se grabó entre 50-60 minutos; posteriormente las grabaciones digitales por medio de Sofwares (Raven y Audacity) se convierten a diagramas de frecuencia contra el tiempo (sonogramas) (Figura siguiente); ya con los sonogramas procesados se identifican de qué especies corresponden, al compararse con una base de datos existente en la Web (http://www.xeno-canto.org) **(Ver especies registradas con Bioacústica- Anexo Capítulo IV).**

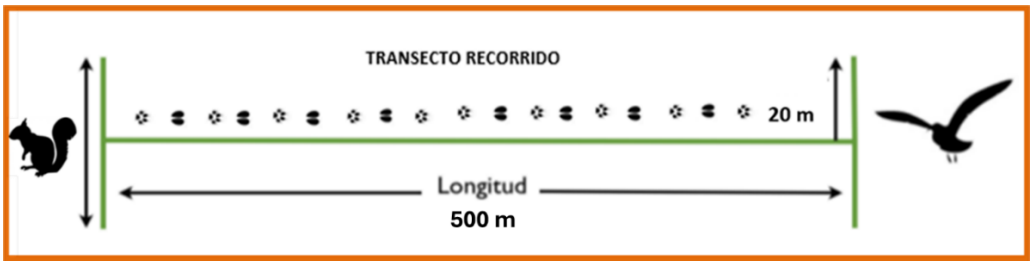


Figura 81. Transecto de observación y grabación de aves, así como observación y búsqueda de mamíferos.

MAMÍFEROS

El muestreo de mamíferos se realizó en ocho sitios de muestreo con un horario de 8:00 a 13:00 y 18:00 a 20:00 hrs. Las técnicas de muestreo empleadas fueron las siguientes:

- **Avistamientos y rastreo.**

Se recorrieron transectos (de 500 metros aproximadamente) para realizar avistamientos, que consistieron en la detección visual de mamíferos medianos y grandes. Dichos recorridos se realizaron en silencio, y fueron diurnos y nocturnos, usando lámparas (García del Valle Y. y A. Estrada M., 2010). Para la identificación de las especies se usó binoculares y guías de campo, y cuando era posible se les tomo una fotografía. El esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 20.000 m², y por ocho sitios es 160,000 m² recorridos en dos ocasiones (por la noche y el día).

De la misma manera se realizó un rastreo, que es la búsqueda e interpretación de rastros (huellas, excrementos, trillo, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, partes de cuerpos y olores) los cuales se identificaron mediante manuales de autores como Aranda (2012).

- **Captura con trampas Sherman y Ratoneras.**

Para el muestreo sistemático de roedores se utilizaron 10 trampas tipo Sherman, distribuidas cada 10 metros en línea recta; además de 10 ratoneras caseras de rejillas. Las trampas se colocaron a las 18.00 hrs y se revisaban temprano (8:00 am) a la mañana siguiente (Gallina, et. al. 2008) (Figura III.). El esfuerzo de captura se calculó según Jones, et. al. (1996) citado en Palacios-Romo, et. al., (2012), con el número de trampas colocadas por sitio y días de muestreo (t/n), es decir 20 trampas por ocho noches 160 t/n.

- **Captura con trampas Tomahawk.**

Para los mamíferos de talla mediana se emplearon 6 trampas Tomahawk, que se ubicaron con una separación de 40 metros de distancia entre ellas. Colocándose a las 18.00 hrs y revisándose al día siguiente por la mañana (Gallina, et. al. 2008). El esfuerzo de captura se calculó según Jones, et. al. (1996) citado en Palacios-Romo, et. al., (2012), con el número de trampas colocadas por sitio y días de muestreo (t/n), es decir 6 trampas por ocho noches, que sería 48 t/n.

- **Uso de cámaras de Fototrampeo**

La cámara de fototrampeo es considerada como una útil herramienta para documentar la presencia de mamíferos, particularmente de especies de carácter críptico o raras, que son difíciles de observar debido a sus patrones de conducta, bajas densidades y carácter elusivo. Consisten en un dispositivo compuesto por un sistema detector de movimiento y/o calor conectado al disparador de una cámara, que, al detectar algún movimiento o cambio de temperatura en el ambiente, producido por algún animal u objeto que cruce el área de acción del detector, el sistema envía una señal a la cámara para disparar el obturador y tomar la foto.

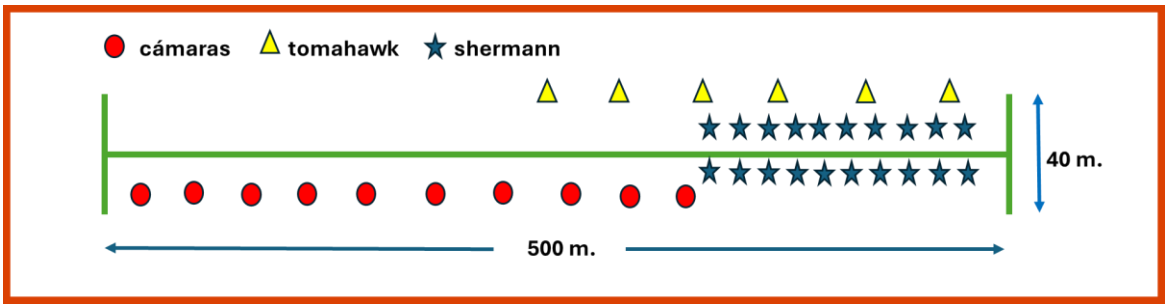


Figura 82. Disposición de trampas (Tomahawk, Shermann y Ratoneras), así como de Fototrampas.

Para el caso del SAR y AID en cada sitio de muestreo, se colocaron 10 cámaras de fototrampeo en lugares como senderos, brechas, lechos de ríos, arroyos, etc.; su instalación se llevó a cabo en troncos de árboles a una altura de 30 a 50 cm, y se tuvo la precaución de retirar los objetos que pudieran activar los sensores. (Chávez, C. et al, 2013); dicha instalación se realizó en horario de la tarde, dejándose durante cuatro noches; por lo que se tuvo un esfuerzo de 10 cámaras de fototrampeo por ocho noches en cada sitio, es decir 80 cámaras/noche.

REPTILES Y ANFIBIOS

Los reptiles se muestrearon en ocho sitios, cinco en el SAR y tres en AID. Con un horario de 10:00 a 13:00 y 20:00 a 23:00 hrs, y un esfuerzo de 6 horas por sitio, completando un total de 48 hrs/sitio. Se realizaron recorridos en transectos de 500 metros de longitud aproximadamente y ancho variable; procediendo a buscar los organismos debajo de las rocas, sobre troncos, debajo de la hojarasca, encima de los árboles, etc. (Guiifoyle, 2010). Los ejemplares fueron recolectando directamente con la mano, o con el uso de ganchos herpetológicos. Los individuos capturados, fueron identificados, medidos, fotografiados y liberados, el esfuerzo de muestreo correspondería a metros recorridos por sitio, es decir 5,000m², y por 8 sitios son 40,000m² recorridos dos veces (por el día y la noche).



Figura 83. Transecto de búsqueda de anfibios y reptiles.

Tabla 85. Coordenadas de muestreos de fauna en SAR y AID.

Sitio	coordenada inicio		coordenada final	
	X		Y	
1 AP	600121.42 m E	2541085.54 m N	599655.70 m E	2541263.19 m N
2 AID	600092.36 m E	2541014.29 m N	599629.95 m E	2541202.54 m N
3 AID	600061.31 m E	2540941.09 m N	599597.64 m E	2541127.49 m N
1 SAR	598185.40 m E	2540246.41 m N	598024.38 m E	2540720.01 m N
2 SAR	605264.14 m E	2539201.70 m N	604956.37 m E	2539594.69 m N
3 SAR	605103.05 m E	2534885.48 m N	604640.51 m E	2535074.05 m N
4 SAR	601906.37 m E	2538625.71 m N	601775.65 m E	2538143.76 m N
5 SAR	602969.80 m E	2541837.52 m N	602610.98 m E	2542184.25 m N

Tabla 86. Coordenadas de trampas y cámaras en sitios de SAR y AID.

	Shermann y ratoneras		Tomahawk		Cámaras	
	Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y	X	Y
Sitio	1 AID					
1	600121.00 m E	2541091.00 m N	600004.00 m E	2541139.00 m N	599657.00 m E	2541249.00 m N
2	600108.00 m E	2541095.00 m N	599958.00 m E	2541156.00 m N	599697.00 m E	2541232.00 m N
3	600095.00 m E	2541099.00 m N	599919.00 m E	2541169.00 m N	599729.00 m E	2541218.00 m N
4	600085.00 m E	2541103.00 m N	599885.00 m E	2541183.00 m N	599762.00 m E	2541208.00 m N



	Shermann y ratoneras		Tomahawk		Cámaras	
	Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y	X	Y
Sitio	**1 AID**					
5	600076.00 m E	2541107.00 m N	599842.00 m E	2541199.00 m N	599793.00 m E	2541194.00 m N
6	600068.00 m E	2541110.00 m N	599792.00 m E	2541218.00 m N	599831.00 m E	2541182.00 m N
7	600061.00 m E	2541113.00 m N			599866.00 m E	2541168.00 m N
8	600052.00 m E	2541117.00 m N			599896.00 m E	2541153.00 m N
9	600044.00 m E	2541120.00 m N			599928.00 m E	2541144.00 m N
10	600032.00 m E	2541125.00 m N			599964.00 m E	2541132.00 m N
11	600117.00 m E	2541081.00 m N				
12	600104.00 m E	2541084.00 m N				
13	600093.00 m E	2541089.00 m N				
14	600082.00 m E	2541092.00 m N				
15	600073.00 m E	2541095.00 m N				
16	600064.00 m E	2541099.00 m N				
17	600056.00 m E	2541102.00 m N				
18	600048.00 m E	2541106.00 m N				
19	600040.00 m E	2541109.00 m N				
20	600030.00 m E	2541114.00 m N				
2 AID						
1	600093.00 m E	2541021.00 m N	599981.00 m E	2541073.00 m N	599627.00 m E	2541185.00 m N
2	600080.00 m E	2541027.00 m N	599938.00 m E	2541089.00 m N	599661.00 m E	2541170.00 m N
3	600067.00 m E	2541031.00 m N	599905.00 m E	2541103.00 m N	599696.00 m E	2541156.00 m N
4	600057.00 m E	2541035.00 m N	599870.00 m E	2541117.00 m N	599728.00 m E	2541142.00 m N
5	600046.00 m E	2541039.00 m N	599833.00 m E	2541135.00 m N	599761.00 m E	2541129.00 m N
6	600036.00 m E	2541044.00 m N	599786.00 m E	2541150.00 m N	599796.00 m E	2541117.00 m N
7	600026.00 m E	2541048.00 m N			599830.00 m E	2541103.00 m N
8	600016.00 m E	2541052.00 m N			599860.00 m E	2541091.00 m N
9	600007.00 m E	2541056.00 m N			599890.00 m E	2541079.00 m N
10	599997.00 m E	2541059.00 m N			599923.00 m E	2541067.00 m N
11	600088.00 m E	2541009.00 m N				
12	600075.00 m E	2541015.00 m N				
13	600061.00 m E	2541019.00 m N				
14	600052.00 m E	2541022.00 m N				
15	600042.00 m E	2541027.00 m N				
16	600031.00 m E	2541032.00 m N				
17	600022.00 m E	2541036.00 m N				
18	600012.00 m E	2541040.00 m N				
19	600003.00 m E	2541044.00 m N				
20	599994.00 m E	2541048.00 m N				
3 AID						
1	600062.00 m E	2540950.00 m N	599952.00 m E	2540998.00 m N	599593.00 m E	2541109.00 m N
2	600049.00 m E	2540953.00 m N	599910.00 m E	2541015.00 m N	599622.00 m E	2541097.00 m N
3	600040.00 m E	2540955.00 m N	599878.00 m E	2541026.00 m N	599649.00 m E	2541088.00 m N
4	600029.00 m E	2540959.00 m N	599850.00 m E	2541037.00 m N	599681.00 m E	2541076.00 m N
5	600016.00 m E	2540964.00 m N	599817.00 m E	2541050.00 m N	599717.00 m E	2541063.00 m N
6	600005.00 m E	2540969.00 m N	599778.00 m E	2541068.00 m N	599748.00 m E	2541050.00 m N
7	599995.00 m E	2540973.00 m N			599782.00 m E	2541037.00 m N
8	599985.00 m E	2540977.00 m N			599815.00 m E	2541028.00 m N
9	599977.00 m E	2540980.00 m N			599838.00 m E	2541015.00 m N





	Shermann y ratoneras		Tomahawk		Cámaras	
	Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y	X	Y
Sitio	**1 AID**					
10	599969.00 m E	2540983.00 m N			599873.00 m E	2541001.00 m N
11	600055.00 m E	2540938.00 m N				
12	600044.00 m E	2540941.00 m N				
13	600036.00 m E	2540945.00 m N				
14	600026.00 m E	2540949.00 m N				
15	600015.00 m E	2540954.00 m N				
16	600003.00 m E	2540958.00 m N				
17	599993.00 m E	2540963.00 m N				
18	599984.00 m E	2540967.00 m N				
19	599974.00 m E	2540970.00 m N				
20	599967.00 m E	2540973.00 m N				
1 SAR						
1	598193.00 m E	2540251.00 m N	598165.00 m E	2540388.00 m N	598008.00 m E	2540698.00 m N
2	598189.00 m E	2540264.00 m N	598147.00 m E	2540426.00 m N	598018.00 m E	2540661.00 m N
3	598185.00 m E	2540275.00 m N	598133.00 m E	2540465.00 m N	598031.00 m E	2540629.00 m N
4	598182.00 m E	2540286.00 m N	598117.00 m E	2540504.00 m N	598043.00 m E	2540590.00 m N
5	598176.00 m E	2540298.00 m N	598101.00 m E	2540543.00 m N	598057.00 m E	2540555.00 m N
6	598173.00 m E	2540309.00 m N	598090.00 m E	2540585.00 m N	598070.00 m E	2540514.00 m N
7	598170.00 m E	2540320.00 m N			598083.00 m E	2540478.00 m N
8	598166.00 m E	2540330.00 m N			598093.00 m E	2540441.00 m N
9	598163.00 m E	2540339.00 m N			598103.00 m E	2540407.00 m N
10	598159.00 m E	2540350.00 m N			598114.00 m E	2540366.00 m N
11	598173.00 m E	2540244.00 m N				
12	598168.00 m E	2540258.00 m N				
13	598164.00 m E	2540269.00 m N				
14	598161.00 m E	2540279.00 m N				
15	598157.00 m E	2540291.00 m N				
16	598152.00 m E	2540302.00 m N				
17	598148.00 m E	2540312.00 m N				
18	598145.00 m E	2540323.00 m N				
19	598142.00 m E	2540334.00 m N				
20	598138.00 m E	2540344.00 m N				
2 SAR						
1	605267.00 m E	2539204.00 m N	605198.00 m E	2539311.00 m N	604942.00 m E	2539573.00 m N
2	605260.00 m E	2539212.00 m N	605173.00 m E	2539338.00 m N	604963.00 m E	2539541.00 m N
3	605253.00 m E	2539221.00 m N	605151.00 m E	2539368.00 m N	604988.00 m E	2539516.00 m N
4	605248.00 m E	2539228.00 m N	605130.00 m E	2539395.00 m N	605010.00 m E	2539482.00 m N
5	605241.00 m E	2539235.00 m N	605103.00 m E	2539428.00 m N	605037.00 m E	2539455.00 m N
6	605233.00 m E	2539245.00 m N	605080.00 m E	2539457.00 m N	605058.00 m E	2539424.00 m N
7	605228.00 m E	2539252.00 m N			605078.00 m E	2539396.00 m N
8	605222.00 m E	2539261.00 m N			605099.00 m E	2539374.00 m N
9	605215.00 m E	2539270.00 m N			605118.00 m E	2539349.00 m N
10	605206.00 m E	2539281.00 m N			605138.00 m E	2539326.00 m N
11	605255.00 m E	2539196.00 m N				
12	605248.00 m E	2539205.00 m N				
13	605242.00 m E	2539213.00 m N				
14	605236.00 m E	2539221.00 m N				



	Shermann y ratoneras		Tomahawk		Cámaras	
	Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y	X	Y
Sitio	1 AID					
15	605230.00 m E	2539228.00 m N				
16	605224.00 m E	2539236.00 m N				
17	605218.00 m E	2539245.00 m N				
18	605212.00 m E	2539254.00 m N				
19	605204.00 m E	2539263.00 m N				
20	605196.00 m E	2539274.00 m N				
3 SAR						
1	605103.00 m E	2534890.00 m N	604989.00 m E	2534948.00 m N	604628.00 m E	2535045.00 m N
2	605092.00 m E	2534895.00 m N	604948.00 m E	2534962.00 m N	604674.00 m E	2535023.00 m N
3	605082.00 m E	2534899.00 m N	604914.00 m E	2534975.00 m N	604720.00 m E	2535007.00 m N
4	605071.00 m E	2534904.00 m N	604878.00 m E	2534990.00 m N	604762.00 m E	2534990.00 m N
5	605062.00 m E	2534908.00 m N	604842.00 m E	2535006.00 m N	604804.00 m E	2534977.00 m N
6	605052.00 m E	2534912.00 m N	604799.00 m E	2535023.00 m N	604839.00 m E	2534959.00 m N
7	605043.00 m E	2534916.00 m N			604871.00 m E	2534949.00 m N
8	605033.00 m E	2534920.00 m N			604909.00 m E	2534932.00 m N
9	605024.00 m E	2534924.00 m N			604942.00 m E	2534919.00 m N
10	605013.00 m E	2534928.00 m N			604976.00 m E	2534906.00 m N
11	605097.00 m E	2534878.00 m N				
12	605086.00 m E	2534883.00 m N				
13	605078.00 m E	2534887.00 m N				
14	605067.00 m E	2534892.00 m N				
15	605057.00 m E	2534896.00 m N				
16	605047.00 m E	2534900.00 m N				
17	605038.00 m E	2534904.00 m N				
18	605028.00 m E	2534908.00 m N				
19	605018.00 m E	2534912.00 m N				
20	605007.00 m E	2534915.00 m N				
4 SAR						
1	601900.00 m E	2538624.00 m N	601849.00 m E	2538505.00 m N	601797.00 m E	2538129.00 m N
2	601896.00 m E	2538615.00 m N	601838.00 m E	2538465.00 m N	601807.00 m E	2538170.00 m N
3	601893.00 m E	2538604.00 m N	601828.00 m E	2538429.00 m N	601819.00 m E	2538212.00 m N
4	601890.00 m E	2538593.00 m N	601819.00 m E	2538385.00 m N	601836.00 m E	2538262.00 m N
5	601886.00 m E	2538581.00 m N	601805.00 m E	2538346.00 m N	601847.00 m E	2538311.00 m N
6	601883.00 m E	2538570.00 m N	601794.00 m E	2538300.00 m N	601861.00 m E	2538354.00 m N
7	601880.00 m E	2538559.00 m N			601871.00 m E	2538397.00 m N
8	601877.00 m E	2538547.00 m N			601883.00 m E	2538437.00 m N
9	601876.00 m E	2538537.00 m N			601890.00 m E	2538468.00 m N
10	601873.00 m E	2538527.00 m N			601898.00 m E	2538502.00 m N
11	601913.00 m E	2538622.00 m N				
12	601911.00 m E	2538611.00 m N				
13	601908.00 m E	2538601.00 m N				
14	601905.00 m E	2538590.00 m N				
15	601902.00 m E	2538578.00 m N				
16	601898.00 m E	2538566.00 m N				
17	601895.00 m E	2538555.00 m N				
18	601892.00 m E	2538543.00 m N				
19	601890.00 m E	2538532.00 m N				

	Shermann y ratoneras		Tomahawk		Cámaras	
	Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y	X	Y
Sitio	1 AID					
20	601887.00 m E	2538521.00 m N				
5 SAR						
1	602975.00 m E	2541844.00 m N	602893.00 m E	2541929.00 m N	602598.00 m E	2542160.00 m N
2	602965.00 m E	2541854.00 m N	602868.00 m E	2541951.00 m N	602624.00 m E	2542137.00 m N
3	602955.00 m E	2541861.00 m N	602843.00 m E	2541975.00 m N	602648.00 m E	2542113.00 m N
4	602947.00 m E	2541870.00 m N	602819.00 m E	2541997.00 m N	602678.00 m E	2542086.00 m N
5	602939.00 m E	2541877.00 m N	602795.00 m E	2542022.00 m N	602701.00 m E	2542069.00 m N
6	602931.00 m E	2541885.00 m N	602768.00 m E	2542047.00 m N	602724.00 m E	2542044.00 m N
7	602925.00 m E	2541892.00 m N			602750.00 m E	2542018.00 m N
8	602919.00 m E	2541897.00 m N			602774.00 m E	2541995.00 m N
9	602912.00 m E	2541906.00 m N			602800.00 m E	2541970.00 m N
10	602902.00 m E	2541912.00 m N			602823.00 m E	2541950.00 m N
11	602962.00 m E	2541833.00 m N				
12	602955.00 m E	2541840.00 m N				
13	602945.00 m E	2541850.00 m N				
14	602937.00 m E	2541859.00 m N				
15	602930.00 m E	2541866.00 m N				
16	602921.00 m E	2541873.00 m N				
17	602914.00 m E	2541881.00 m N				
18	602908.00 m E	2541887.00 m N				
19	602900.00 m E	2541895.00 m N				
20	602892.00 m E	2541903.00 m N				

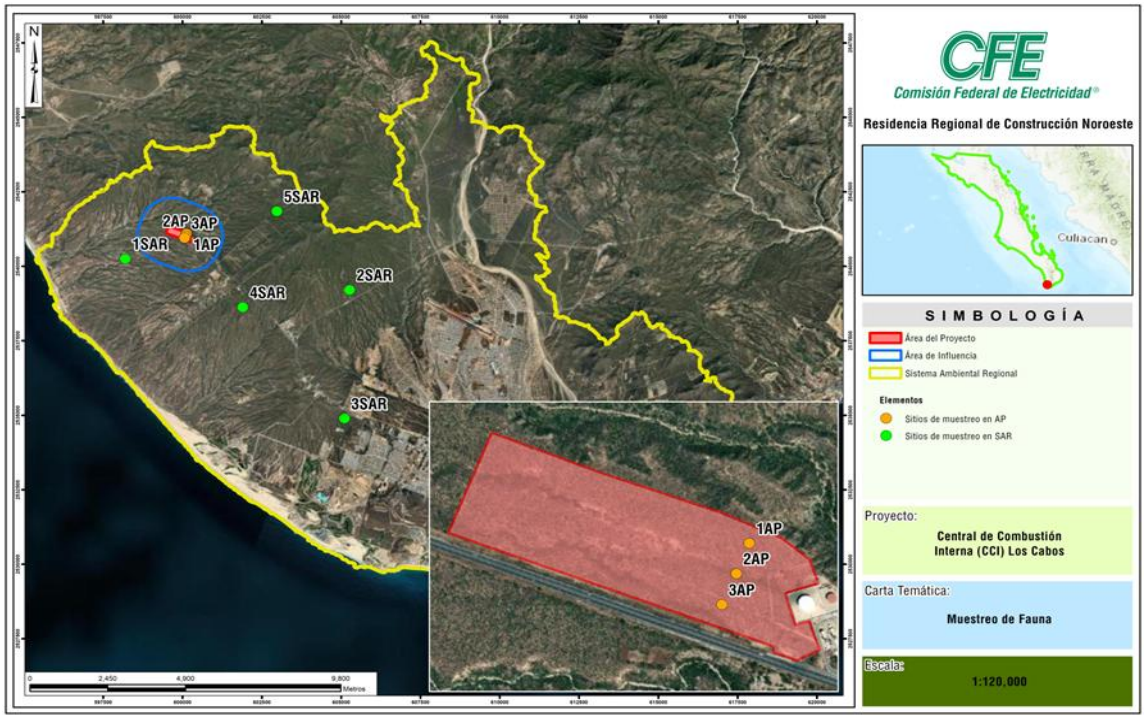


Figura 84. Sitios de muestreo de fauna en SAR y AID.

IV.2.2.2.2.1.1. Confiabilidad del muestreo

- ✓ **Suficiencia de muestreo a través de estimadores no paramétricos**

La mayoría de los muestreos de flora o fauna encaminados a determinar biodiversidad son forzosamente incompletos. Registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la biodiversidad (Gotelli & Colwell, 2001). Como el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, tradicionalmente se ha considerado que, para poder hacer comparaciones entre valores de riqueza, se debían comparar idénticos tamaños muéstrales (Magurran, 1988).

Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución (*distribution-free*) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar y son relativamente efectivos (Moreno, 2001).

Como el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, tradicionalmente se ha considerado que, para poder hacer comparaciones entre valores de riqueza, se debían comparar idénticos tamaños muéstrales (Magurran, 1988).

Así, uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad son las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta (Gray, 2002), las cuales permiten:

4. Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
5. Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
6. Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

La curva de acumulación de especies se obtuvo con el programa EstimateS 9.1.0., el cual es una potente herramienta metodológica para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en distintos inventarios.



Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo (Jiménez y Hortal, 2003).

De acuerdo con Villarreal *et. al.* (2004), en lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, se ha obtenido un buen muestreo. En este caso, los estimadores empleados para realizar la comparación son los siguientes:

- **ACE**: Es un estimador que utiliza datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell et al., 1994).
- **CHAO 1:** Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).
- **CHAO 2:** Se utiliza para estimar la riqueza de especies en una muestra. Se basa en la frecuencia de especies y necesita datos de presencia o ausencia de especies en múltiples parcelas de muestreo
- **BOOTSTRAP:** Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior y tomando en cuenta la información del muestreo en donde se determinó la existencia de 52 especies de fauna silvestre (41 aves, 6 mamíferos y 5 reptiles) en 8 sitios de muestreo (5 SAR y 3 en AID) mediante el programa ***EstimateS* 9.1.0** y el uso de los estimadores no paramétricos), referidos (ACE, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap se llevó a cabo la generación de la curva de estimadores no paramétricos para la flora silvestre presente, en los cuales en todos se obtuvieron valores arriba del 80%, que en base a los datos obtenidos significa que pudiéramos encontrarnos cerca de 9 especies más de aves y una más de mamíferos y reptiles, lo cual nos arroja una muy buena confiabilidad por lo que el esfuerzo de muestreo es aceptable y no haría falta más esfuerzo de muestreo.

Tabla 87. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo de aves.

Estimador	Aves		
	Riqueza esperada (RE)	Riqueza obtenida en campo (RC)	% muestreo logrado (completitud)
S(est)	41	41	100.00
ACE	49.85	41	82.25
Chao 1	47.85	41	85.68
Chao 2	50.55	41	81.11
Bootstrap	47.63	41	86.08



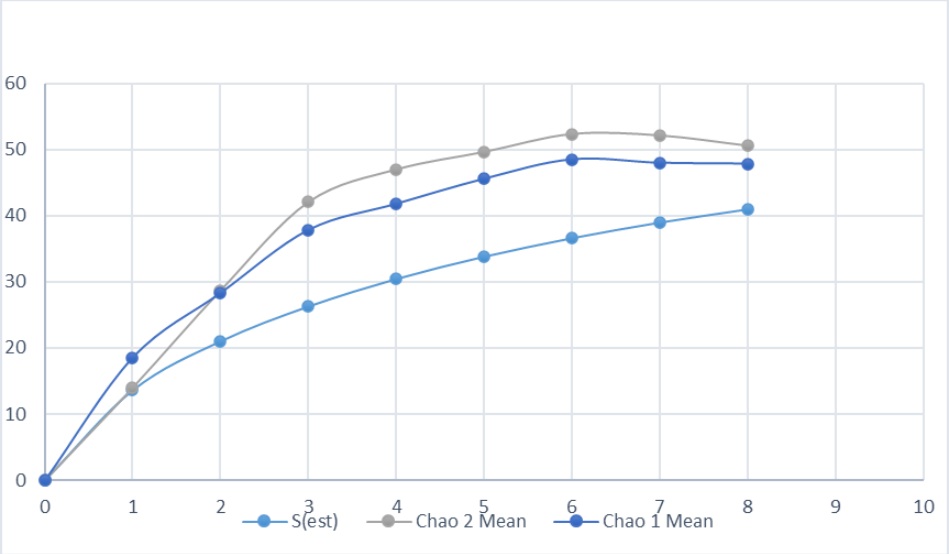


Figura 85. Curva de acumulación de aves

Tabla 88. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo de mamíferos.

Estimador	Mamíferos		
	Riqueza esperada (RE)	Riqueza obtenida en campo (RC)	% muestreo logrado (completitud)
S(est)	6	6	100.00
ACE	6.5	6	92.31
Chao 1	6	6	100.00
Chao 2	6	6	100.00
Bootstrap	6.39	6	93.90

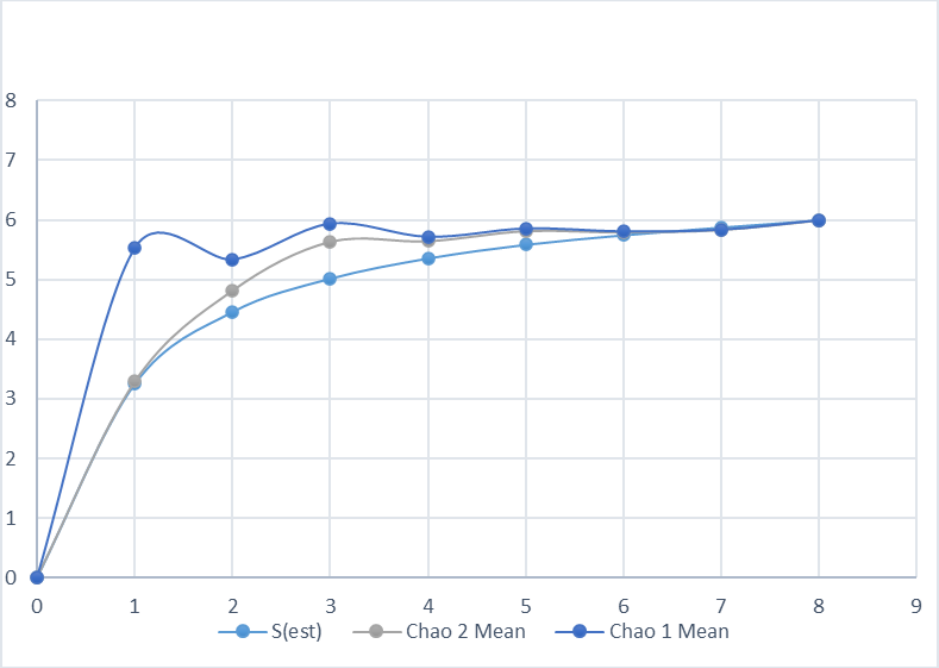


Figura 86. Curva de acumulación de mamíferos

Tabla 89. Riqueza de especies registradas en campo, esperadas y completitud del muestreo de mamíferos.

Estimador	Mamíferos		
	Riqueza esperada (RE)	Riqueza obtenida en campo (RC)	% muestreo logrado (completitud)
S(est)	5	5	100.00
ACE	5.45	5	91.74
Chao 1	5	5	100.00
Chao 2	5	5	100.00
Bootstrap	5.57	5	89.77

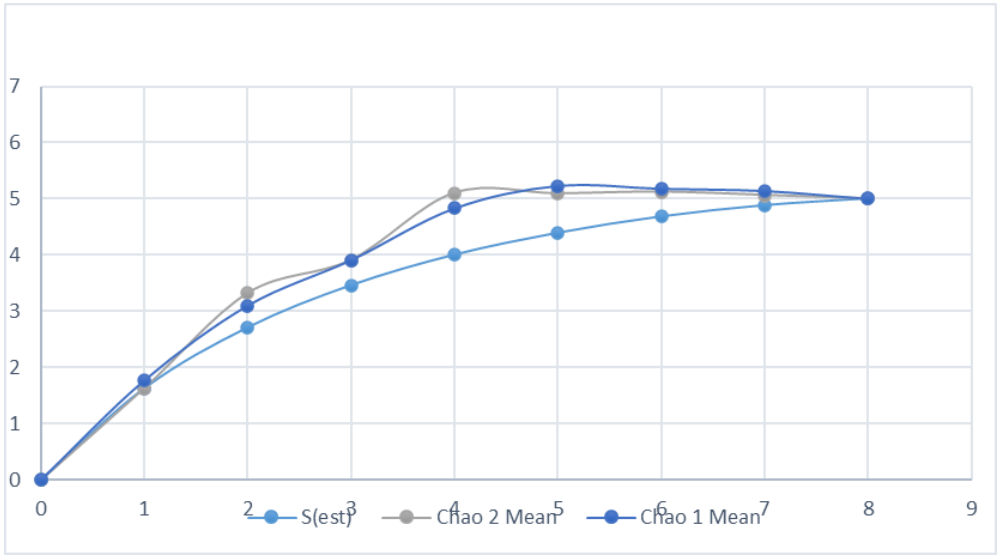


Figura 87. Curva de acumulación de reptiles

- **TERCERA ETAPA**

- ✓ **Riqueza y abundancia de fauna registrada en SAR**

Se registraron un total de 52 especies para el área del SAR, el grupo más representativo es el de aves con 78.8% seguido por los mamíferos con el 11.5%, y por último los reptiles con el 9.6%, en cuanto a la abundancia se registraron 28.1 ind./ha. de los cuales las aves representan el 74.7%, seguida de los reptiles con el 17.1% y por último los mamíferos con el 8.2%. De las cuales se encuentran 4 especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 90. Riqueza y abundancia por grupo de fauna registrada en el SAR.

GRUPO	ESPECIES	%	ABUNDANCIA	%	ESPECIES EN CATEGORÍAS DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010			
					P	PR	A	E
Aves	41	78.8	21.6	75.3	0	1	0	0
Mamíferos	6	11.5	2.3	8.0	0	0	0	0
Reptiles y anfibios	5	9.6	4.8	16.7	0	0	3	0
Totales	**52**	**100**	**28.7**	**100**	**0**	**1**	**3**	**0**

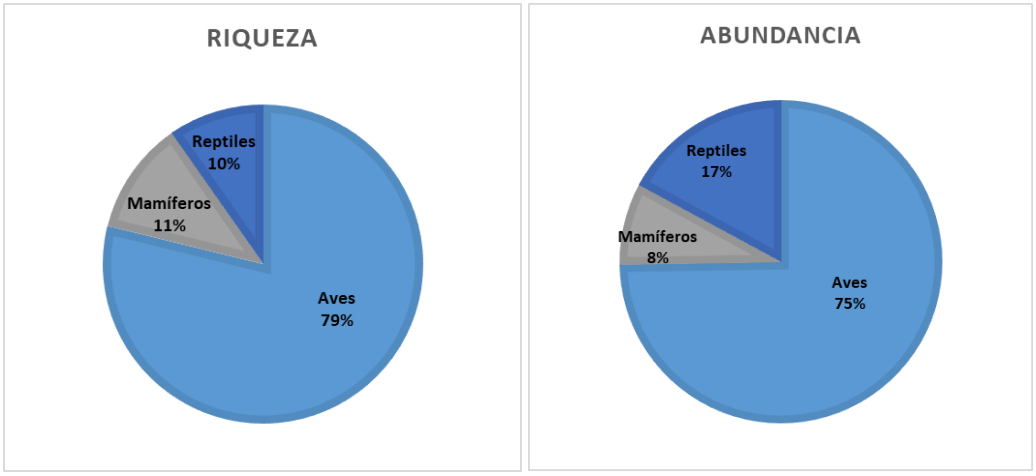


Figura 88. Riqueza y abundancia de fauna registrada en el SAR.

- ✓ **Riqueza y abundancia de fauna registrada en AID**

Se registraron un total de 28 especies para el área del AID, el grupo más representativo es el de aves con 75.0% seguido por los mamíferos con el 14.3%, y por último los reptiles con el 10.7%, en cuanto a la abundancia se registraron 16.67 ind./ha. de los cuales las aves representan el 75%, seguida de los reptiles con el 16.0% y por último los mamíferos con el 1.5%. De las cuales una especie se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 91. Riqueza y abundancia por grupo de fauna registrada en el AID.

GRUPO	ESPECIES	%	ABUNDANCIA	%	ESPECIES EN CATEGORÍAS DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010			
					P	PR	A	E
Aves	21	75	12.5	75.0	0	0	0	0
Mamíferos	4	14.3	1.5	9.0	0	0	0	0
Reptiles y anfibios	3	10.7	2.7	16.0	0	0	1	0
Totales	**28**	**100**	**16.67**	**100.0**	**0**	**0**	**1**	**0**

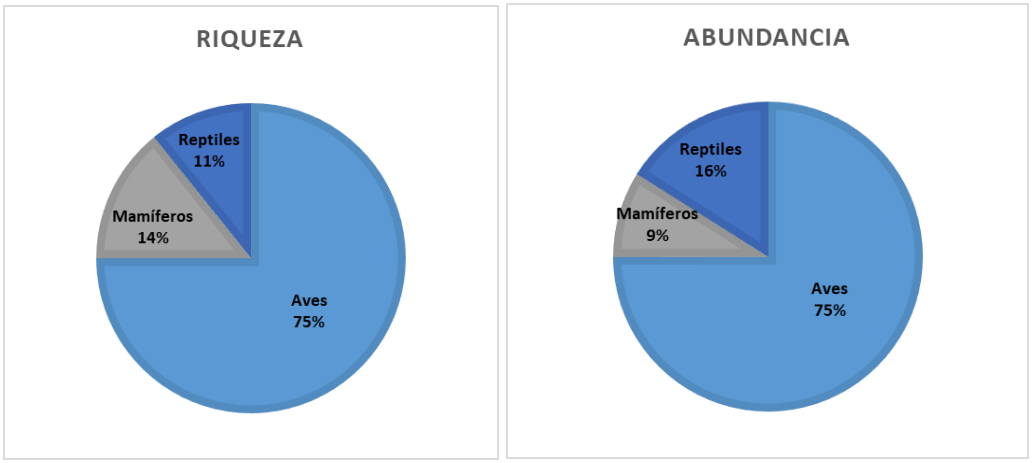


Figura 89. Riqueza y abundancia de fauna registrada en el AID.

En la siguiente tabla se muestran las especies encontradas y sus categorías.

Tabla 92. Registros de fauna en SAR Y AID.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	SAR	AID	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN	Migratorio
Aves									
1	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
2	Colibrí barba negra	*Archilochus alexandri*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	Sí
3	Garza blanca	*Ardea alba*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	Sí
4	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
5	Záfiro bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	X	0	Nativo	Sí	S/C	LC	No
6	Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
7	Codorniz californiana	*Callipepla californica*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
8	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
9	Caracara quebrantahuesos	*Caracara plancus*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
10	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
11	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
12	Zopilote aura	*Cathartes aura*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
13	Carpintero de pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
14	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
15	Tortolita canela	*Columbina talpacoti*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
16	Cuervo común	*Corvus corax*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No



No.	Nombre Común	Nombre Científico	SAR	AI D	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN	Migratorio
17	Colibrí pico ancho norteño	*Cynanthus latirostris*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
18	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
19	Papamoscas amarillo del Pacífico	*Empidonax difficilis*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	Sí
20	Papamoscas mínimo	*Empidonax minimus*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
21	Papamoscas bajacolita	*Empidonax wrightii*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	Sí
22	Cernícalo	*Falco sparverius*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
23	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
24	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
25	Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
26	Verdugo americano	*Lanius ludovicianus*	X	0	Nativo	No	S/C	NT	No
27	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
28	Papamosca cenizo	*Myiarchus cinerascens*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
29	Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	X	0	Nativo	No	Pr	LC	No
30	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	Sí
31	Pelícano café	*Pelicanus occidentalis*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
32	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
33	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
34	Perlita californiana	*Polioptila californica*	X	0	Nativo	No	S/C	S/C	No
35	Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
36	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	Sí
37	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
38	Cuitlacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	X	X	Nativo	Sí	S/C	LC	No
39	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	Sí
40	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
41	Huilota común	*Zenaida macroura*	X	0	Nativo	No	S/C	LC	No
	Total		**41**	**21**					
Mamíferos									
1	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	X	X	Nativa	No	S/C	LC	No
2	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	X	X	Nativa	No	S/C	LC	No
3	coyote	*Canis latrans*	X	0	Nativa	No	S/C	LC	No
4	liebre cola negra	*Lepus californicus*	X	X	Nativa	No	S/C	LC	No
5	venado	*Odocoileus hemionus*	X	X	Nativa	No	S/C	LC	No
6	conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	X	0	Nativa	No	S/C	LC	No
	Total		**6**	**4**					
Reptiles									



No.	Nombre Común	Nombre Científico	SAR	AI D	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN	Migratorio
1	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	X	X	Nativo	No	A	LC	No
2	Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricaudus*	X	0	Nativo	Si	A	LC	No
3	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	X	0	Nativo	SI	A	LC	No
4	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	X	X	Nativo	No	S/C	LC	No
5	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	X	X	Nativo	No	S/C	S/C	No
	Total		**5**	**3**					

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, LC.- preocupación menor, VU.- vulnerable, NT.- casi amenazado.

✓ Resultados del Índice de Valor de Importancia de la fauna

Se presenta el índice de valor de importancia (densidad, frecuencia y dominancia relativa), y el número de individuos por hectárea para cada grupo de fauna y por tipo de vegetación, asimismo, se anexa la memoria de cálculo para su determinación.

✓ IVI del grupo de las aves en el SAR

El grupo de aves está compuesto por 41 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiatica, Aphelocoma californica, Cathartes aura, Callipepla californica, Toxostoma cinereum* y *Cardinalis sinuatus.* Cabe destacar que solamente una especie se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. La cual es *Parabuteo unicinctus* en categoría de Pr (sujeto a protección especial).

Tabla 93. Densidad e índice de valor de importancia (IVI) de aves SAR.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den. rel. %	Dom. rel. %	Frec. rel. %	IVI
1	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	2.90	13.43	13.43	6.49	11.12
2	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	2.80	12.96	12.96	5.19	10.37
3	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	2.10	9.72	9.72	6.49	8.65
4	Zopilote aura	*Cathartes aura*	1.10	5.09	5.09	5.19	5.13
5	Codorniz californiana	*Callipepla californica*	1.00	4.63	4.63	2.60	3.95
6	Cuitlacoche baja californiano	*Toxostoma cinereum*	1.00	4.63	4.63	2.60	3.95
7	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	0.80	3.70	3.70	1.30	2.90
8	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	0.80	3.70	3.70	3.90	3.77
9	Cuervo común	*Corvus corax*	0.80	3.70	3.70	1.30	2.90



No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den. rel. %	Dom. rel. %	Frec. rel. %	IVI
10	Papamoscas amarillo del Pacífico	*Empidonax difficilis*	0.80	3.70	3.70	5.19	4.20
11	Verdugo americano	*Lanius ludovicianus*	0.70	3.24	3.24	1.30	2.59
12	Papamosca cenizo	*Myiarchus cinerascens*	0.60	2.78	2.78	5.19	3.58
13	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.50	2.31	2.31	5.19	3.27
14	Caracara quebrantahuesos	*Caracara plancus*	0.50	2.31	2.31	2.60	2.41
15	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	0.40	1.85	1.85	2.60	2.10
16	Cernícalo	*Falco sparverius*	0.40	1.85	1.85	1.30	1.67
17	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	0.40	1.85	1.85	1.30	1.67
18	Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	0.40	1.85	1.85	2.60	2.10
19	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	0.40	1.85	1.85	2.60	2.10
20	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	0.30	1.39	1.39	2.60	1.79
21	Aguililla colaroja	*Buteo jamaicensis*	0.30	1.39	1.39	1.30	1.36
22	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	0.30	1.39	1.39	3.90	2.22
23	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	0.30	1.39	1.39	2.60	1.79
24	Colibrí barba negra	*Archilochus alexandri*	0.20	0.93	0.93	2.60	1.48
25	Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	0.20	0.93	0.93	1.30	1.05
26	Garza blanca	*Ardea alba*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
27	Záfiro bajacalifornianо	*Basilinna xantusii*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
28	Carpintero de pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
29	Tortolita canela	*Columbina talpacoti*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
30	Colibrí pico ancho norteño	*Cynanthus latirostris*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
31	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
32	Papamoscas mínimo	*Empidonax minimus*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
33	Papamoscas bajacolita	*Empidonax wrightii*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
34	Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
35	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
36	Pelícano café	*Pelicanus occidentalis*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
37	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
38	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
39	Perlita californiana	*Polioptila californica*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
40	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
41	Huilota común	*Zenaida macroura*	0.10	0.46	0.46	1.30	0.74
		Total	**22**	**100**	**100**	**100**	**100**

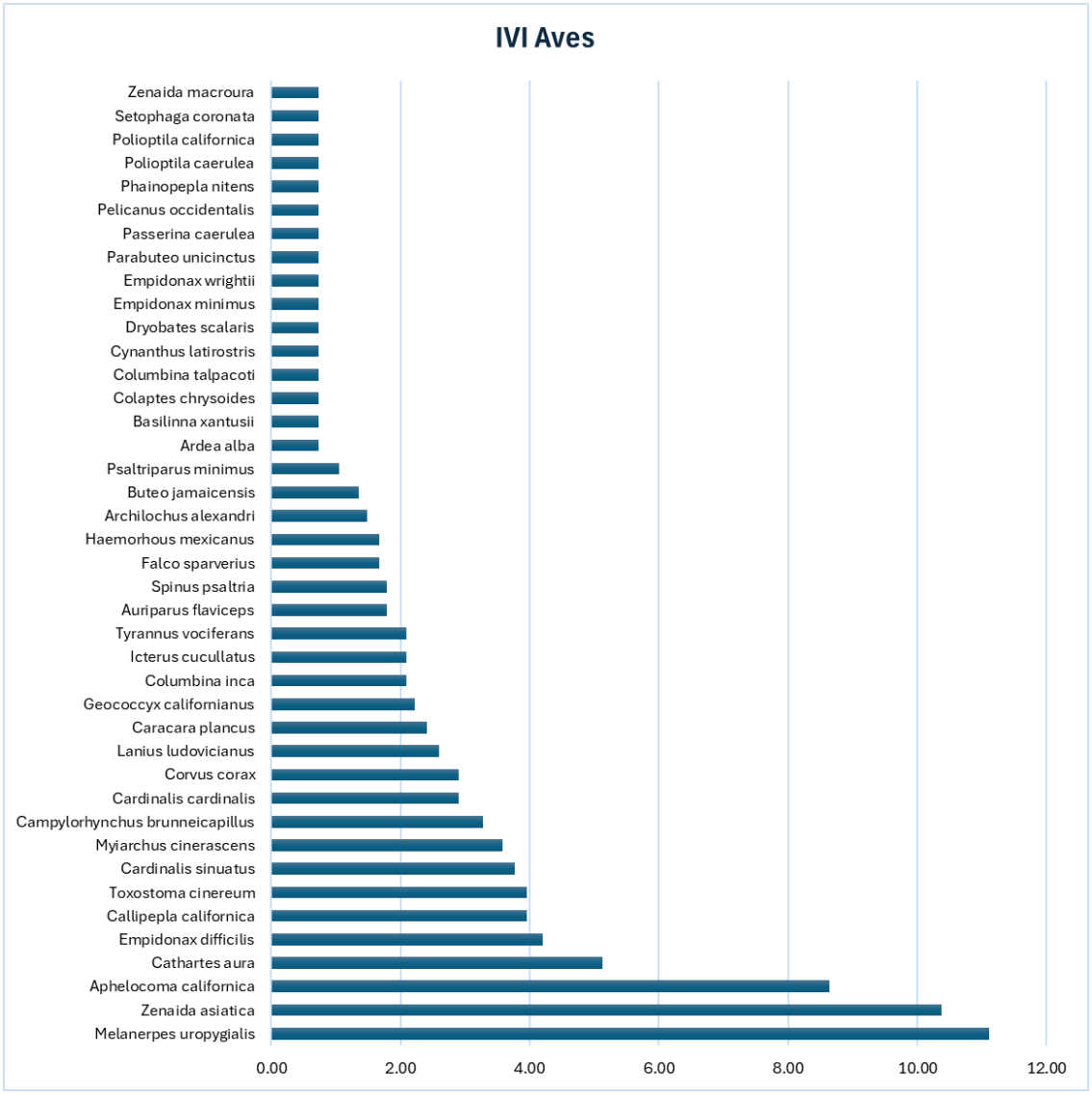


Figura 90. IVI de aves SAR

- ✓ **IVI del grupo de las aves en el AID**

El grupo de aves está compuesto por 21 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiatica, Aphelocoma californica,* Cathartes *aura, Tyrannus vociferans, Myiarchus cinerascens Callipepla* y *Campylorhynchus brunneicapillus.* Cabe destacar que ninguna especie se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Tabla 94. Densidad e índice de valor de importancia (IVI) de aves AID.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den. Rel. %	Dom. Rel. %	Frec. Rel. %	IVI
1	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	2.83	22.67	22.67	2.44	15.92
2	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	2.00	16.00	16.00	2.44	11.48
3	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	1.50	12.00	12.00	12.20	12.07
4	Zopilote aura	*Cathartes aura*	1.50	12.00	12.00	2.44	8.81
5	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	0.67	5.33	5.33	2.44	4.37
6	Papamoscas cenizo	*Myiarchus cinerascens*	0.50	4.00	4.00	4.88	4.29
7	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.33	2.67	2.67	2.44	2.59
8	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	0.33	2.67	2.67	4.88	3.40
9	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	0.33	2.67	2.67	7.32	4.22
10	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	0.33	2.67	2.67	9.76	5.03
11	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	0.33	2.67	2.67	2.44	2.59
12	Cuitlacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	0.33	2.67	2.67	9.76	5.03
13	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	0.17	1.33	1.33	4.88	2.51
14	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	0.17	1.33	1.33	2.44	1.70
15	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	0.17	1.33	1.33	4.88	2.51
16	Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*	0.17	1.33	1.33	9.76	4.14
17	Papamoscas amarillo norteño	*Empidonax difficilis*	0.17	1.33	1.33	4.88	2.51
18	Papamoscas gris	*Empidonax wrightii*	0.17	1.33	1.33	2.44	1.70
19	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	0.17	1.33	1.33	2.44	1.70
20	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	0.17	1.33	1.33	2.44	1.70
21	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	0.17	1.33	1.33	2.44	1.70
			12.5	**100**	**100**	**100**	**100**

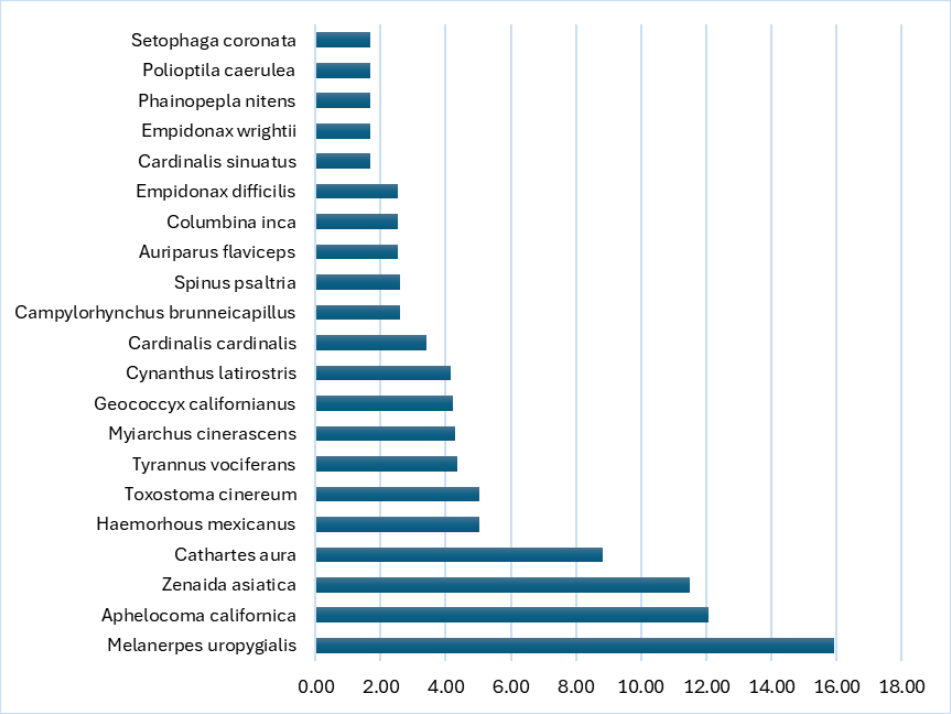


Figura 91. IVI de aves AID

✓ IVI del grupo de mamíferos del SAR

El grupo de mamíferos está compuesto por 6 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tienen las especies *Ammospermofhilus leucurus y Lepus californicus* seguida de las especies *Urocyon cinereoargenteus, Canis latrans, Odocoileus hemionus y Sylvilagus audubonii.* Cabe destacar que ninguna especie se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Tabla 95. IVI de mamíferos del SAR

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Dens. Rel. %	Dom. Rel. %	Frec. Rel. %	IVI
1	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	0.60	26.09	26.09	22.22	24.80
2	liebre cola negra	*Lepus californicus*	0.60	26.09	26.09	22.22	24.80
3	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	0.50	21.74	21.74	22.22	21.90
4	coyote	*Canis latrans*	0.30	13.04	13.04	16.67	14.25
5	venado	*Odocoileus hemionus*	0.20	8.70	8.70	11.11	9.50
6	conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	0.10	4.35	4.35	5.56	4.75
	Total		**2.30**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

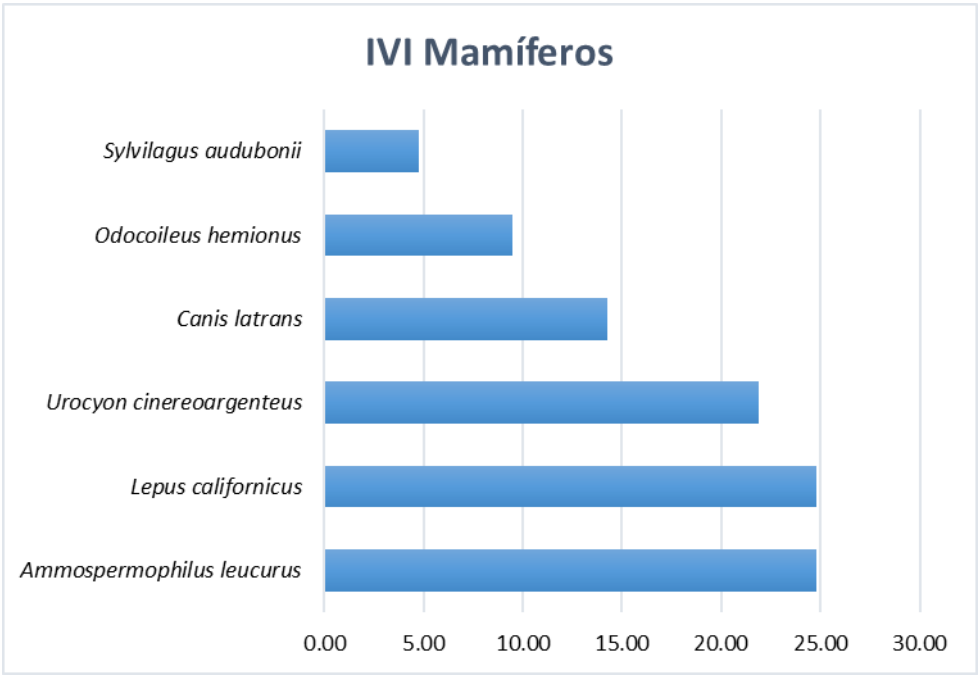


Figura 92. IVI de mamíferos del SAR

✓ IVI del grupo de mamíferos del AID

El grupo de mamíferos está compuesto por 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Lepus californicus,* seguida de las especies *Urocyon cinereoargenteus, Ammospermophilus leucurus, y Odocoileus hemionus.* Cabe destacar que ninguna especie se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Tabla 96. IVI de mamíferos del AID

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den rel%	Dom rel %	Frec rel %	IVI
1	liebre cola negra	*Lepus californicus*	0.67	44.44	44.44	37.50	42.13
2	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	0.33	22.22	22.22	25.00	23.15
3	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	0.33	22.22	22.22	25.00	23.15
4	venado	*Odocoileus hemionus*	0.17	11.11	11.11	12.50	11.57
	Total		**1.50**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

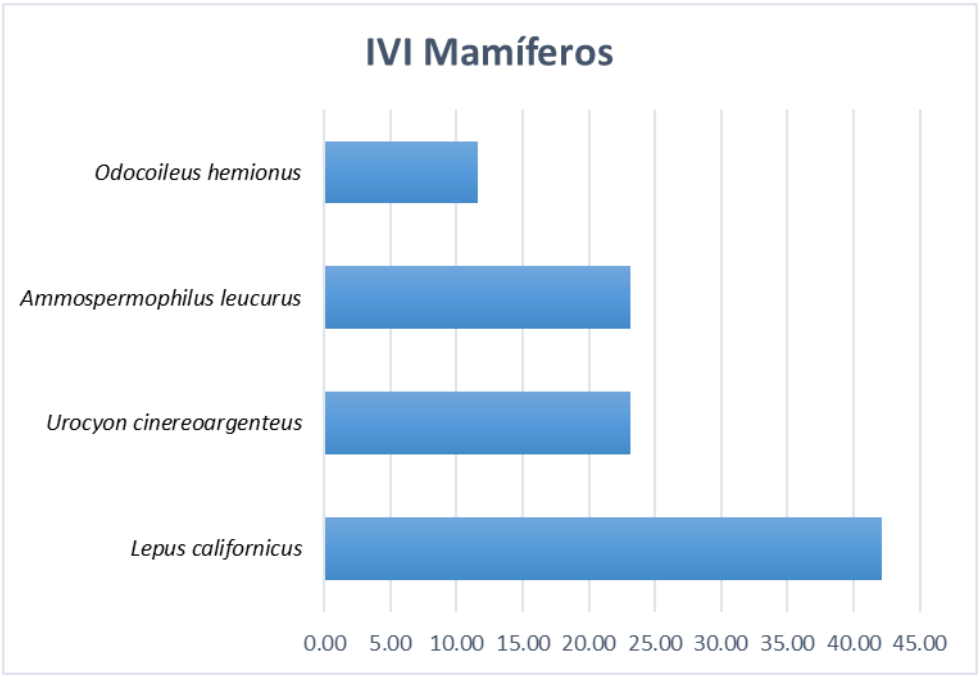


Figura 93. IVI de mamíferos del AID

✓ IVI del grupo de reptiles y anfibios en sar

El grupo de reptiles y anfibios está compuesto por 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Aspidoscelis hyperythrus* seguida de las especies *Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus, Dipsosaurus dorsalis,* y *Sceloporus hunsakeri.* Cabe destacar que las especies *Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus* y *Sceloporus hunsakeri* se encuentra en categoría de A (amenazada) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Tabla 97. IVI de reptiles y anfibios en SAR

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den rel %	Dom rel %	Frec rel %	IVI
1	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.60	33.33	33.33	33.33	33.33
2	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	1.20	25.00	25.00	22.22	24.07
3	Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricaudus*	0.80	16.67	16.67	22.22	18.52
4	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	0.80	16.67	16.67	11.11	14.81
5	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	0.40	8.33	8.33	11.11	9.26
	Total		**5**	**100**	**100**	**100**	**100**

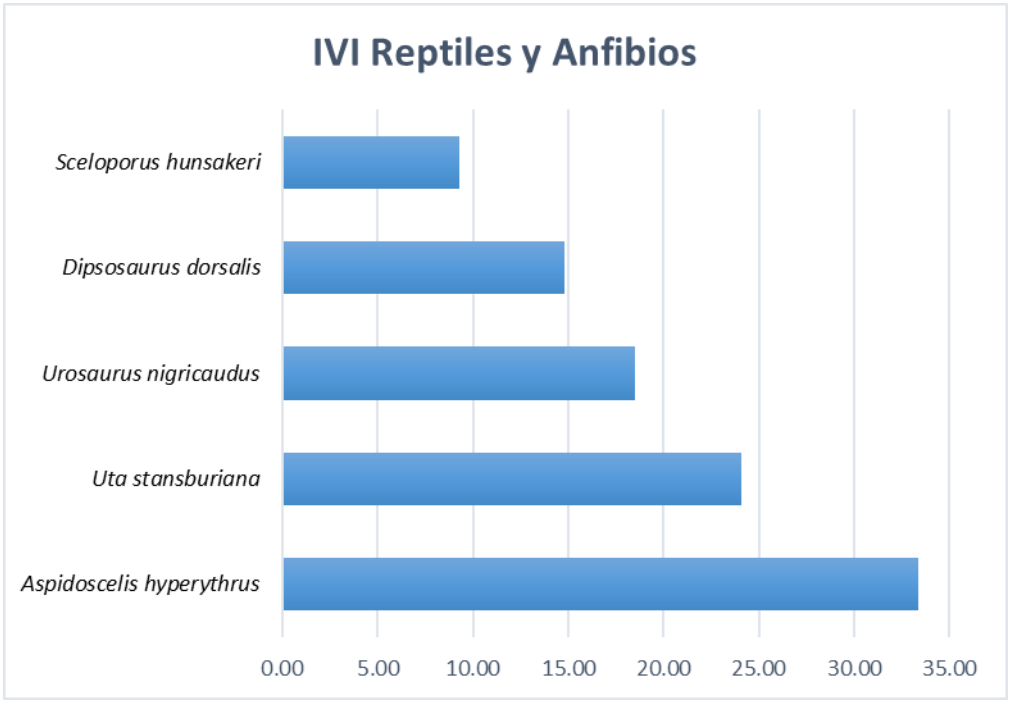


Figura 94. IVI de reptiles y anfibios en SAR

✓ IVI del grupo de reptiles y anfibios en ap

El grupo de reptiles y anfibios está compuesto por 3 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Aspidoscelis hyperythrus* seguida de las especies *Uta stansburiana* y *Dipsosaurus dorsalis.* Cabe destacar que las especie *Uta stansburiana* se encuentra en categoría de A (amenazada) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Tabla 98. IVI de reptiles y anfibios en AID

No.	Nombre Común	Nombre Científico	ind./ha	Den rel %	Dom rel %	Frec rel %	IVI
1	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.33	50.00	50.00	50.00	50.00
2	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	0.67	25.00	25.00	25.00	25.00
3	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	0.67	25.00	25.00	25.00	25.00
	Total		**3**	**100**	**100**	**100**	**100**

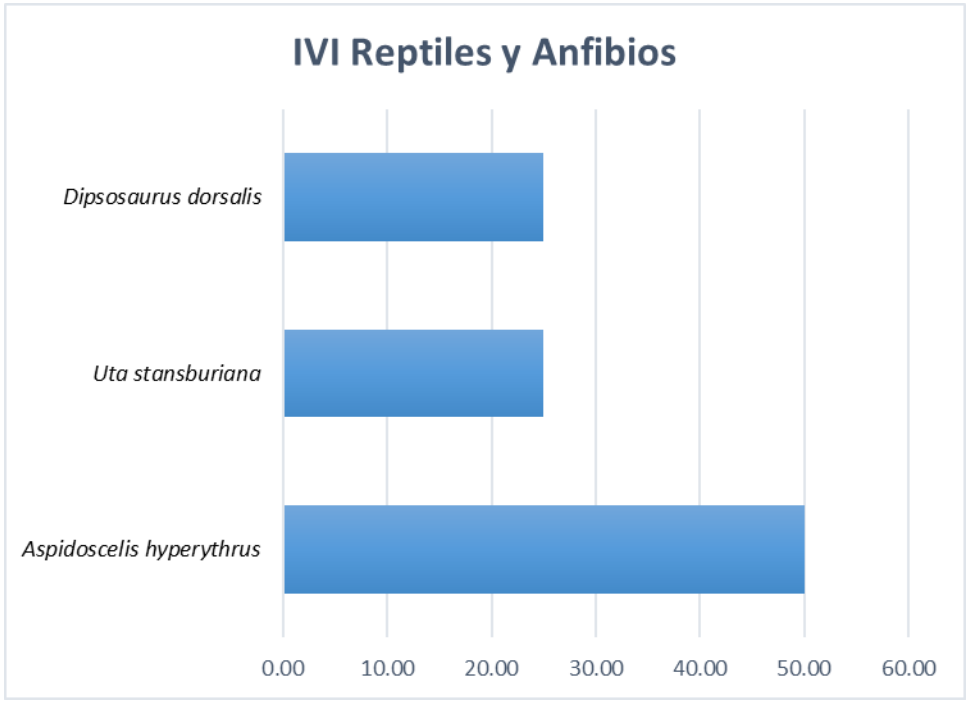


Figura 95. IVI de reptiles y anfibios en AID

- **Índices de diversidad y equidad faunística**
- ✓ **Aves SAR**

Se registraron en campo un total de 41 especies de aves con una densidad de 21.6 individuos por hectárea, las especies de mayor abundancia fueron *Melanerpes uropygialis, Zenaida asiatica, Aphelocoma californica, Cathartes aura* y *Callipepla californica.*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 3.16 la comunidad de avifauna a nivel de superficie muestreada es medianamente diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.85; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 99. Diversidad y equidad de aves registrada en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Melanerpes uropygialis*	2.9	0.134259	-2.00798	-0.26959
2	*Zenaida asiatica*	2.8	0.129630	-2.04307	-0.26484
3	*Aphelocoma californica*	2.1	0.097222	-2.33076	-0.22660
4	*Cathartes aura*	1.1	0.050926	-2.97738	-0.15163
5	*Callipepla californica*	1.0	0.046296	-3.07269	-0.14225



No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
6	*Toxostoma cinereum*	1.0	0.046296	-3.07269	-0.14225
7	*Cardinalis cardinalis*	0.8	0.037037	-3.29584	-0.12207
8	*Cardinalis sinuatus*	0.8	0.037037	-3.29584	-0.12207
9	*Corvus corax*	0.8	0.037037	-3.29584	-0.12207
10	*Empidonax difficilis*	0.8	0.037037	-3.29584	-0.12207
11	*Lanius ludovicianus*	0.7	0.032407	-3.42937	-0.11114
12	*Myiarchus cinerascens*	0.6	0.027778	-3.58352	-0.09954
13	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.5	0.023148	-3.76584	-0.08717
14	*Caracara plancus*	0.5	0.023148	-3.76584	-0.08717
15	*Columbina inca*	0.4	0.018519	-3.98898	-0.07387
16	*Falco sparverius*	0.4	0.018519	-3.98898	-0.07387
17	*Haemorhous mexicanus*	0.4	0.018519	-3.98898	-0.07387
18	*Icterus cucullatus*	0.4	0.018519	-3.98898	-0.07387
19	*Tyrannus vociferans*	0.4	0.018519	-3.98898	-0.07387
20	*Auriparus flaviceps*	0.3	0.013889	-4.27667	-0.05940
21	*Buteo jamaicensis*	0.3	0.013889	-4.27667	-0.05940
22	*Geococcyx californianus*	0.3	0.013889	-4.27667	-0.05940
23	*Spinus psaltria*	0.3	0.013889	-4.27667	-0.05940
24	*Archilochus alexandri*	0.2	0.009259	-4.68213	-0.04335
25	*Psaltriparus minimus*	0.2	0.009259	-4.68213	-0.04335
26	*Ardea alba*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
27	*Basilinna xantusii*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
28	*Colaptes chrysoides*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
29	*Columbina talpacoti*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
30	*Cynanthus latirostris*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
31	*Dryobates scalaris*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
32	*Empidonax minimus*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
33	*Empidonax wrightii*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
34	*Parabuteo unicinctus*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
35	*Passerina caerulea*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
36	*Pelicanus occidentalis*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
37	*Phainopepla nitens*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
38	*Polioptila caerulea*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
39	*Polioptila californica*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
40	*Setophaga coronata*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
41	*Zenaida macroura*	0.1	0.004630	-5.37528	-0.02489
	Total	**21.600**	**100**		**3.16228**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**

Riqueza S =	**41.000**
H´ calculada =	**3.162**
H max = Ln S =	**3.714**
Equidad (J) = H/Hmax =	**0.852**
H max - H calculada =	**0.551**





- ✓ **Aves AID**

Se registraron en campo un total de 21 especies de aves con una densidad de 12.5 individuos por hectárea, las especies de mayor abundancia fueron *Melanerpes uropygialis, Zenaida asiatica, Aphelocoma californica, Cathartes aura* y *Tyrannus vociferans.*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 2.52 la comunidad de avifauna a nivel de superficie muestreada es medianamente diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.82; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 100. Diversidad y equidad de aves registrada en el AID.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Melanerpes uropygialis*	2.8	0.226667	-1.48427	-0.33644
2	*Zenaida asiatica*	2.0	0.160000	-1.83258	-0.29321
3	*Aphelocoma californica*	1.5	0.120000	-2.12026	-0.25443
4	*Cathartes aura*	1.5	0.120000	-2.12026	-0.25443
5	*Tyrannus vociferans*	0.7	0.053333	-2.93119	-0.15633
6	*Myiarchus cinerascens*	0.5	0.040000	-3.21888	-0.12876
7	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
8	*Cardinalis cardinalis*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
9	*Geococcyx californianus*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
10	*Haemorhous mexicanus*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
11	*Spinus psaltria*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
12	*Toxostoma cinereum*	0.3	0.026667	-3.62434	-0.09665
13	*Auriparus flaviceps*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
14	*Cardinalis sinuatus*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
15	*Columbina inca*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
16	*Cynanthus latirostris*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
17	*Empidonax difficilis*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
18	*Empidonax wrightii*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
19	*Phainopepla nitens*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
20	*Polioptila caerulea*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
21	*Setophaga coronata*	0.2	0.013333	-4.31749	-0.05757
	Total	**12.500**	**100**		**2.52159**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**21.000**
			H´ calculada =		**2.522**
			H max = Ln S =		**3.045**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.828**
			H max - H calculada =		**0.523**



✓ Mamíferos SAR

Durante el trabajo de campo realizado se obtuvo el registro de 6 especies con una densidad total de 2.30 individuos por hectárea, de los cuales las especies que presentaron mayores abundancias fueron *Ammospermophilus leucurus, Lepus californicus* y *Urocyon cinereoargenteus.*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.64 la comunidad de avifauna a nivel de superficie muestreada es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.91; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 101. Diversidad y equidad de mamíferos registrados en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Ammospermophilus leucurus*	0.60	0.260870	-1.34373	-0.35054
2	*Lepus californicus*	0.60	0.260870	-1.34373	-0.35054
3	*Urocyon cinereoargenteus*	0.50	0.217391	-1.52606	-0.33175
4	*Canis latrans*	0.30	0.130435	-2.03688	-0.26568
5	*Odocoileus hemionus*	0.20	0.086957	-2.44235	-0.21238
6	*Sylvilagus audubonii*	0.10	0.043478	-3.13549	-0.13633
	Total	**2.30**	**100**		**1.64721**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**6.000**
			H´ calculada =		**1.647**
			H max = Ln S =		**1.792**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.919**
			H max - H calculada =		**0.145**

✓ Mamíferos AID

Durante el trabajo de campo realizado se obtuvo el registro de 4 especies con una densidad total de 1.5 individuos por hectárea, de los cuales las especies que presentaron mayores abundancias fueron *Lepus californicus, Urocyon cinereoargenteus Ammospermophilus leucurus* y *Odocoileus hemionus.*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.27 la comunidad de los mamíferos a nivel de superficie muestreada es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.91; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 102. Diversidad y equidad de mamíferos registrados en el AID.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Lepus californicus*	0.67	0.444444	-0.81093	-0.36041
2	*Urocyon cinereoargenteus*	0.33	0.222222	-1.50408	-0.33424
3	*Ammospermophilus leucurus*	0.33	0.222222	-1.50408	-0.33424
4	*Odocoileus hemionus*	0.17	0.111111	-2.19722	-0.24414
	Total	**1.50**	**100**		**1.27303**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**4.000**
			H´ calculada =		**1.273**
			H max = Ln S =		**1.386**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.918**
			H max - H calculada =		**0.113**

✓ Reptiles y anfibios SAR

Se registraron un total de 5 especies con una abundancia de 4.8 individuos por hectárea, las especies que obtuvieron la mayor abundancia son para *Aspidoscelis hyperythrus* y *Uta stansburiana*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.51 la comunidad de herpetofauna a nivel de superficie muestreada dentro es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.94; esto significa que el grupo tiende a la equidad ya que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de reptiles tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 103. Diversidad y equidad de anfibios y reptiles registrada en el SAR

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.60	0.333333	-1.09861	-0.36620
2	*Uta stansburiana*	1.20	0.250000	-1.38629	-0.34657
3	*Urosaurus nigricaudus*	0.80	0.166667	-1.79176	-0.29863
4	*Dipsosaurus dorsalis*	0.80	0.166667	-1.79176	-0.29863
5	*Sceloporus hunsakeri*	0.40	0.083333	-2.48491	-0.20708
	Total	**4.80**	**100**		**1.51711**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**5.000**
			H´ calculada =		**1.517**
			H max = Ln S =		**1.609**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.943**
			H max - H calculada =		**0.092**



✓ **Reptiles y anfibios AID**

Se registraron un total de 4 especies con una abundancia de 4 individuos por hectárea, las especies que obtuvieron la mayor abundancia son para *Aspidoscelis hyperythrus* y *Uta stansburiana*

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.28 la comunidad de herpetofauna a nivel de superficie muestreada dentro es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.92; esto significa que el grupo tiende a la equidad ya que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de reptiles tendrán valores de abundancia similares.

Tabla 104. Diversidad y equidad de anfibios y reptiles registrada en el AID

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.33	0.500000	-0.69315	-0.34657
2	*Uta stansburiana*	0.67	0.250000	-1.38629	-0.34657
3	*Dipsosaurus dorsalis*	0.67	0.250000	-1.38629	-0.34657
	Total	**2.67**	**100**		**1.03972**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**3.000**
			H´ calculada =		**1.040**
			H max = Ln S =		**1.099**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.946**
			H max - H calculada =		**0.059**

➢ **Resumen de resultados**

Como se puede visualizar en términos de la riqueza y abundancia en muestreos llevados a cabo en el sistema ambiental regional salieron datos más elevados que en el área del proyecto en los cuales el orden de mayor a menor riqueza tanto en el SAR como en el AID se comportó de la siguiente manera: aves, mamíferos y por último los reptiles, relativo a la abundancia en el SAR y AID fue: aves, reptiles y mamíferos. En cuestión del índice de diversidad tanto en el SAR como en el AID de mayor a menor lo ocupan las aves, mamíferos y por último los reptiles. Referente al índice de equidad tanto en el SAR como en el AID se comportó de mayor a menor el grupo de los reptiles seguido de los mamíferos y en último lugar el grupo de las aves.

Lo anterior se debe en gran parte a que el área del proyecto se encuentra contiguo a la carretera federal 19, y de la planta de generación eléctrica CTG Los Cabos, esto representa algún grado de contaminación sonora,

lumínica y de residuos domésticos, por lo que la fauna que se encuentre o pase por el lugar es fauna con algún grado de adaptabilidad antropogénica.

Tabla 105. Riqueza, abundancia, diversidad y equidad de fauna

	Riqueza	Abundancia	Diversidad	Equidad
Aves SAR	41	21.6	3.16	0.85
Aves AID	21	12.5	2.52	0.83
Mamíferos SAR	6	2.3	1.65	0.92
Mamíferos AID	4	1.5	1.27	0.92
Reptiles SAR	5	4.8	1.52	0.94
Reptiles AID	3	2.7	1.04	0.95

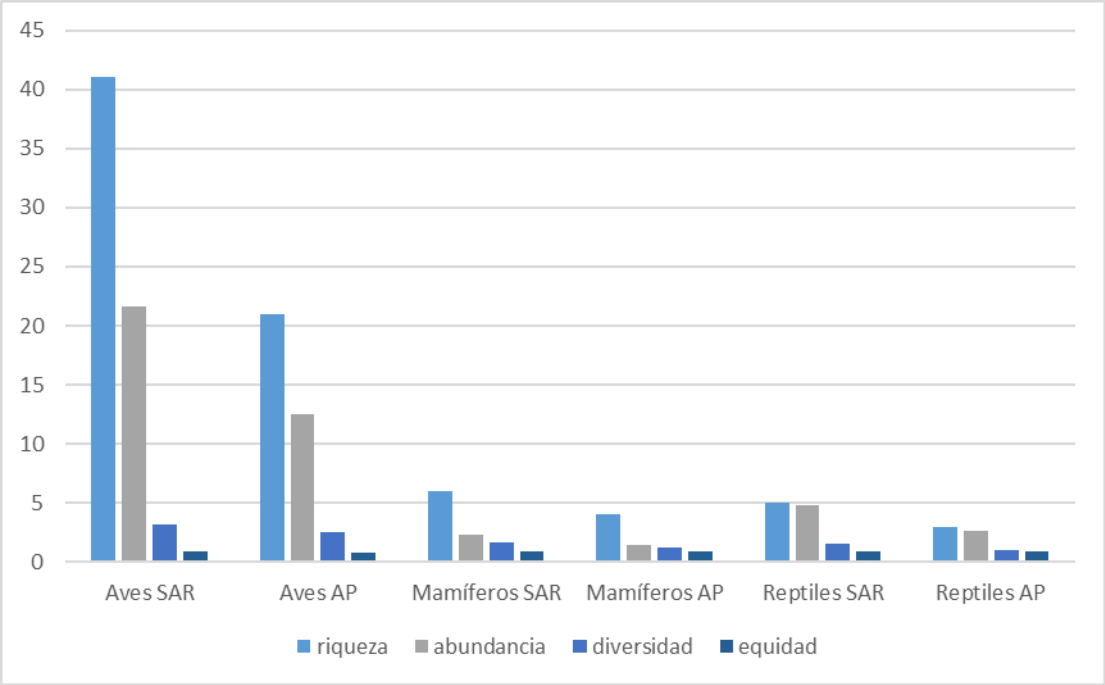


Figura 96. Riqueza, abundancia, diversidad y equidad de fauna

- ✓ **Especies enlistadas en categorías de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Con base en los registros obtenidos en los muestreos de fauna realizadas se registraron 7 especies en SAR y 4 especies en AID en alguna de las categorías de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, de las cuales 4 son para la fauna y 3 para la vegetación, como se detalla en la siguiente tabla y se anexan las fichas bibliográficas correspondientes.

Tabla 106. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo/Familia		Especie	Nombre común	NOM-059	AID	SAR
Fauna	Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija de mancha lateral norteña	A	X	X
		Urosaurus nigricaudus	Cachora de Árbol Cola Negra	A		X
		Sceloporus hunsakeri	Lagartija Espinosa de Hunsaker	A		X
	Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	X	X
Vegetación	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	A	X	X
	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	A		X
	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	Pr	X	X

IV.1.4.2.3. Usos y aprovechamiento de las especies

En cuanto al uso y aprovechamiento de las especies de flora y fauna tenemos lo siguiente:

En cuanto al uso y aprovechamiento de la vegetación tenemos que 15 especies no mencionan usos conocidos, seguido de 13 especies con algún uso medicinal, 10 especies maderables, 7 especies como ornamentales, 5 especies para leña y carbón, 1 especie para cultivo y 1 como alimenticio tal como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 107. Usos y aprovechamiento de la vegetación

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos/aprovechamiento
1	Malvaceae	*Abutilon incanum*	tronadora	medicinal
2	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	maderable
3	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	pimientilla	maderable
4	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	maderable
5	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	papelillo	ninguno
6	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	copal colorado	medicinal
7	Burseraceae	*Bursera microphylla*	torote colorado	medicinal
8	Fabaceae	*Caesalpinia californica*	palo piojo	ninguno
9	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	amargoso	ninguno
10	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	leña, carbon
11	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	ornamental
12	Cactaceae	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	ornamental
13	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	palo colorado	medicinal, leña
14	Lamiaceae	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	ninguno
15	Euphorbiaceae	*Croton californicus*	croton	medicinal



No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos/aprovechamiento
16	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	cholla	leña
17	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	medicinal
18	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	ejoton	leña
19	Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	colorin	maderable
20	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	liga	ninguno
21	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	candelilla	ninguno
22	Euphorbiaceae	*Euphorbia xanti*	popotillo	ninguno
23	Cactaceae	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	ornamental
24	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	ornamental
25	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	palo adán	leña
26	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	cultivo
27	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	leña
28	Cucurbitaceae	*Ibervillea sonorae*	wereke	medicinal
29	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	añil	ninguno
30	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	lomboy	ninguno
31	Acanthaceae	*Justicia californica*	chuparrosa	ninguno
32	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	ninguno
33	Cactaceae	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	medicinal, ornamental
34	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	frutilla	medicinal
35	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	palo blanco	maderable
36	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	malva rosa	ornamental
37	Fabaceae	*Mimosa distachya*	uña de gato	ninguno
38	Asteraceae	*Nahuatlea arborescens*	ocote	maderable
39	Cactaceae	*Opuntia caboensis*	nopal	ninguno
40	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	cardón	medicinal
41	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	palo verde	maderable
42	Euphorbiaceae	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	ninguno
43	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	ornamental
44	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	mezquite	maderable
45	Acanthaceae	*Ruellia californica*	rama prieta	medicinal
46	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	mariola	ninguno
47	Fabaceae	*Senna atomaria*	palo hediondo	maderable
48	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	medicinal
49	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	alimento
50	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	palo de arco	maderable
51	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	damiana	medicinal
52	Asparagaceae	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	ornamental



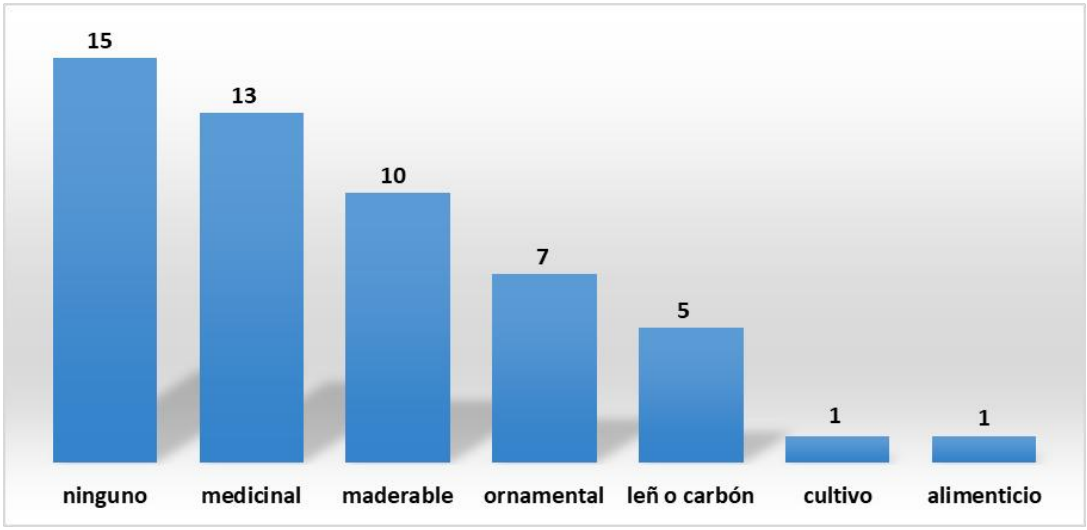


Figura 97. Usos y aprovechamiento de la vegetación

En cuanto al uso y aprovechamiento de la fauna tenemos que 41 especies no mencionan usos conocidos, seguido de 8 especies con uso cinegético, 1 especie como mascota y 2 especies para cetrería (entrenamiento para caza o para entretenimiento) tal como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 108. Usos y aprovechamiento de fauna

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Uso y aprovechamiento
Aves			
1	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	no
2	Colibrí barba negra	*Archilochus alexandri*	no
3	Garza blanca	*Ardea alba*	no
4	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	no
5	Záfiro bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	no
6	Aguililla colaroja	*Buteo jamaicensis*	no
7	Codorniz californiana	*Callipepla californica*	cinegético
8	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	no
9	Caracara quebrantahuesos	*Caracara plancus*	no
10	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	mascota
11	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	no
12	Zopilote aura	*Cathartes aura*	no
13	Carpintero de pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	no
14	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	no
15	Tortolita canela	*Columbina talpacoti*	no
16	Cuervo común	*Corvus corax*	no
17	Colibrí pico ancho norteño	*Cynanthus latirostris*	no



No.	Nombre Común	Nombre Científico	Uso y aprovechamiento
18	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	no
19	Papamoscas amarillo del Pacífico	*Empidonax difficilis*	no
20	Papamoscas mínimo	*Empidonax minimus*	no
21	Papamoscas bajacolita	*Empidonax wrightii*	no
22	Cernícalo	*Falco sparverius*	cetrería
23	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	no
24	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	no
25	Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	no
26	Verdugo americano	*Lanius ludovicianus*	no
27	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	no
28	Papamosca cenizo	*Myiarchus cinerascens*	no
29	Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	cetrería
30	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	no
31	Pelícano café	*Pelicanus occidentalis*	no
32	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	no
33	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	no
34	Perlita californiana	*Polioptila californica*	no
35	Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	no
36	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	no
37	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	no
38	Cuitlacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	no
39	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	no
40	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	cinegético
41	Huilota común	*Zenaida macroura*	cinegético
Mamíferos			
1	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	no
2	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	cinegético
3	coyote	*Canis latrans*	cinegético
4	liebre cola negra	*Lepus californicus*	cinegético
5	venado	*Odocoileus hemionus*	cinegético
6	conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	cinegético
Reptiles			
1	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	no
2	Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricaudus*	no
3	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	no
4	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	no
5	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	no



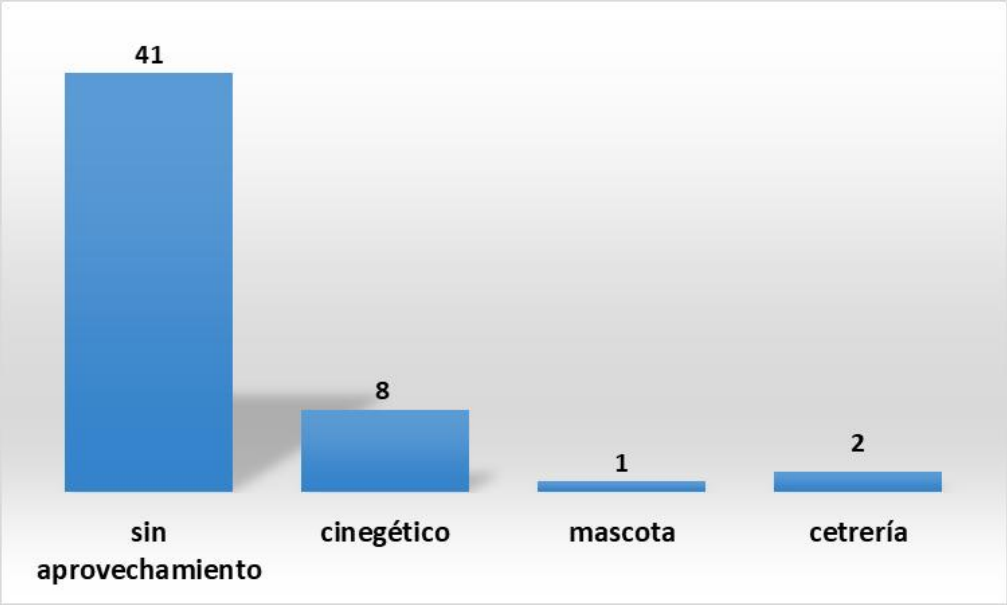


Figura 98. Uso y aprovechamiento de fauna

IV.2.2.2.3. Ecosistemas

La ubicación geográfica de México, su variedad de climas, topografía e historia geológica han producido una gran diversidad biológica. Esta diversidad se muestra en la riqueza de especies de flora y fauna, y la diversidad genética que los acompaña, que integran a una gran variedad de comunidades en el territorio continental e insular. Estas comunidades van desde la pradera de alta montaña, hasta las dunas costeras y los humedales, pasando por bosques templados, bosques mesófilos de montaña, selvas, matorrales xerófilos y pastizales naturales.

Los ecosistemas en general, y los terrestres en particular, han sido el sustento de las poblaciones humanas desde los inicios de su historia, y las han provisto de bienes como alimentos (carnes, frutas, verduras y aceites), madera y fibras para la construcción, leña como fuente de energía, y pulpa de madera para papel, entre otros. Además de estos bienes, los ecosistemas ofrecen servicios ambientales - no evidentes, pero sí vitales para el desarrollo de cualquier sociedad humana - como son la purificación del aire y agua, la generación y conservación de los suelos, la descomposición y reciclaje de los desechos, el movimiento de nutrimentos, la protección del suelo ante la erosión por viento y agua, la regulación del clima y el amortiguamiento de los efectos de eventos meteorológicos extremos, entre otros.

El crecimiento y la expansión de la población humana durante el siglo XX, acompañada por el desarrollo industrial y urbano, trajeron consigo la mayor transformación de los ecosistemas terrestres por causa del humano. De acuerdo con el Millenium Ecosystem Assessment (2005), para el año 2000, 42% de los bosques



mundiales, 18% de las zonas áridas y 17% de los ecosistemas insulares habían sido transformados. Los cambios fueron principalmente a favor de zonas de cultivos y pastizales para ganadería, o bien para el establecimiento y desarrollo de poblados, ciudades y de infraestructura en vías de comunicación, tendido eléctrico y almacenamiento de productos, entre otros.

México, debido a diferentes fenómenos sociales y económicos, ha sufrido de un proceso sostenido de degradación y pérdida de sus ecosistemas terrestres. Una proporción muy importante de su territorio se ha transformado en campos agrícolas, pastizales inducidos y zonas urbanas. Los ecosistemas que aún persisten muestran, en mayor o menor medida, signos de alteración. En este capítulo se hace una descripción del estado actual de los ecosistemas terrestres del país, con particular énfasis en los procesos y factores que han promovido su transformación y alteración en las décadas recientes. También se ha incluido una sección con los aspectos relacionados a su uso, en particular, lo referente a la explotación de productos forestales maderables y no maderables.

El concepto de ecosistema hace referencia al tiempo y al espacio. El tiempo es un parámetro relativamente fácil de medir, pero no así el espacio. Es difícil establecer o definir los límites de un ecosistema (Begon et al., 2006). Los ecosistemas son ensambles de múltiples especies que ocupan espacios con fronteras difusas, por lo que es casi imposible definir donde empieza un sistema y termina otro (Jorgensen y Muller, 2000). Estas fronteras difusas o zonas de transición entre ecosistemas y comunidades también se les denomina ecotonos, éstos pueden incluso alojar más especies que los mismos sistemas a los cuales bordean (el llamado “efecto borde”). Una forma de establecer límites entre ecosistemas es utilizar algún elemento representativo de la estructura o función del sistema (Jorgensen y Muller, 2000), por lo general se utiliza como modelo a los productores primarios y a sus grupos de especies más importantes (Zarco-Espinosa et al., 2010). En el medio ambiente terrestre son los ensambles de poblaciones de plantas o comunidades vegetales los que ayudan a definir los distintos ecosistemas terrestres (Cervantes-Núñez, 2015) y en un nivel superior - dando mayor importancia al clima - a los biomas o ecorregiones terrestres (Challenger y Soberón, 2008).

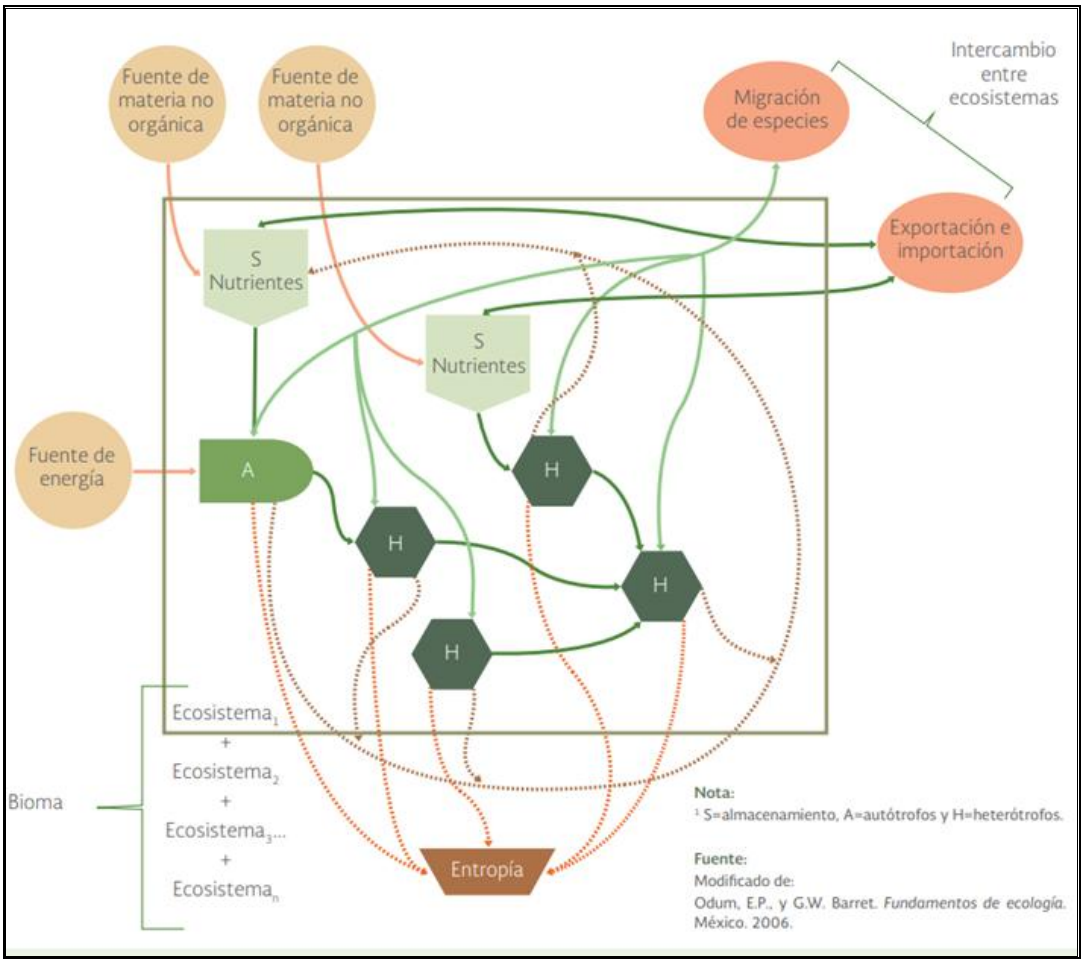


Figura 99. Modelo de un Ecosistema.

Con base en lo anterior y utilizando los trabajos de Miranda y Hernández (1963) y Rzedowski (1978, 2006), el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) organizó, de forma jerárquica, los diferentes ecosistemas terrestres. En primer orden los grupos grandes de vegetación o formaciones vegetales (ecosistemas vegetales) y en segundo orden a las comunidades o agrupaciones vegetales con afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas (tipos de vegetación).

Los ecosistemas terrestres de México se pueden agrupar en 12 ecosistemas. En cuanto a los tipos de vegetación o comunidades vegetales, la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI (2013) considera 58 tipos, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 109. Tipo de vegetación y porcentaje presente en el SAR y en el AID.

TIPO DE ECOSISTEMA VEGETAL	TIPO DE VEGETACIÓN	% SAR	% AID
BOSQUE DE CONÍFERAS	Bosque de Ayarín		
	Bosque de Cedro		
	Bosque de Oyamel		
	Bosque de Pino		
	Bosque de Pino-Encino		
	Bosque de Táscate		
	Matorral de Coníferas		
BOSQUE DE ENCINO	Bosque de Encino		
	Bosque de Encino-Pino		
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	Bosque Mesófilo de Montaña		
SELVA PERENNIFOLIA	Selva Alta Perennifolia		
	Selva Alta Subperennifolia		
	Selva Mediana Perennifolia		
	Selva Mediana Subperennifolia		
	Selva Baja Perennifolia		
	Selva Baja Subperennifolia		
SELVA SUBCADUCIFOLIA	Selva Mediana Subcaducifolia		
	Selva Baja Subcaducifolia		
SELVA CADUCIFOLIA	Selva Mediana Caducifolia		
	Selva Baja Caducifolia	**7.33**	
	Matorral Subtropical		
SELVA ESPINOSA	Selva Baja Espinosa Caducifolia		
	Selva Baja Espinosa Subperennifolia		
	Mezquital Tropical		
PASTIZAL	Pastizal Natura		
	Pastizal Halófilo		
	Pastizal Gipsófilo		
	Pradera de Alta Montaña		
	Sabana		
MATORRAL XERÓFILO	Vegetación de Desiertos Arenosos		
	Vegetación Gipsófila		
	Matorral Desértico Micrófilo		
	Matorral Desértico Rosetófilo		
	Matorral Crasicaule		
	Matorral Sarcocaule	**36.68**	**100**
	Matorral Sarcocrasicaule	**24.17**	
	Matorral Sarcocrasicaule de Neblina		
	Matorral Rosetófilo Costero		
	Matorral Espinoso Tamaulipeco		
	Matorral Submontano		
	Chaparral		
	Mezquital Xerófilo		

TIPO DE ECOSISTEMA VEGETAL	TIPO DE VEGETACIÓN	% SAR	% AID
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	Selva de Galería		
	Bosque de Galería		
	Vegetación de Petén		
	Manglar		
	Vegetación de Galería		
	Vegetación Halófila-Hidrófila		
	Popal		
	Tular		
OTROS TIPOS	Bosque de Mezquite		
	Vegetación de Dunas Costeras		
	Palmar Natural		
	Vegetación Halófila		
VEGETACIÓN INDUCIDA	Pastizal Inducido		
	Sabanoide		
	Palmar Inducido		
	Bosque Inducido		

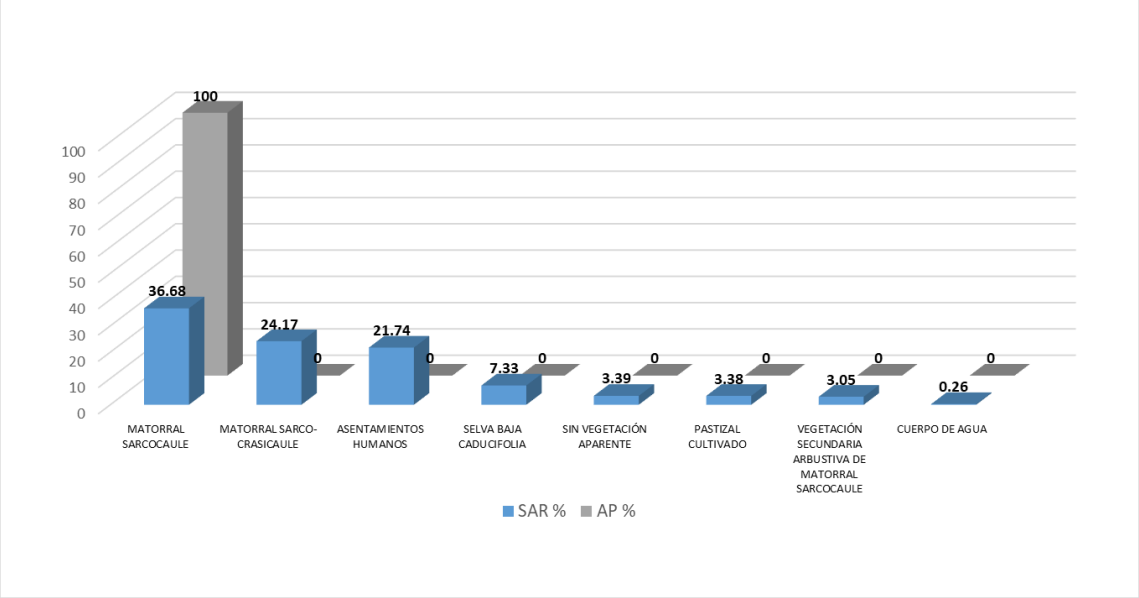


Figura 100. Tipo y porcentaje de vegetación presente en SAR y AID.

- **Matorral xerófilo**

En esta categoría están incluidos un conjunto diverso y extenso de tipos de vegetación (matorrales rosetófilos, sarcocaules, crasicaules, etc.), dominados por arbustos y típicos de las zonas áridas y semiáridas. El número de endemismos en estas zonas es sumamente elevado. Debido a la escasez de agua y a que los suelos son pobres y someros, la agricultura se practica en pequeña escala, salvo donde hay posibilidades de riego. Por el

contrario, la ganadería está sumamente extendida, y zonas muy grandes de matorral xerófilo están sobrepastoreadas.

Degradación de matorrales

Los matorrales, huizachales y mezquitales que caracterizan a las zonas áridas de México también han sufrido un proceso de deterioro por causa de las actividades humanas. Aunque su tasa de degradación a otros usos del suelo es aún más difícil de evaluar (en comparación con la deforestación) los inventarios nacionales muestran que esta formación vegetal es la que más lentamente ha sido transformada a otros usos del suelo, y por tanto es una de las comunidades que conserva una mayor proporción de su superficie como vegetación primaria (91.5% en el año 2011)

No obstante, lo anterior, en términos absolutos, el nivel de degradación de los matorrales no es despreciable. Los matorrales secundarios ocupan poco más de 43 mil kilómetros cuadrados, una extensión similar a la superficie de los estados de Yucatán o Quintana Roo.

Los matorrales presentan gran diversidad de formas, aún dentro de un área reducida. Por esta razón cuando ocurre una alteración en un sitio, la vegetación alterada resultante puede ser considerada como natural en otro. Bajo estas condiciones es difícil deducir cómo era la vegetación primaria en un sitio determinado o si se trata de una localidad con vegetación en estado secundario. Estas evaluaciones se vuelven más complejas si se derivan del análisis con base en métodos de percepción remota, sin tener datos suficientes de estudios directos en el campo. Un análisis realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat, 2003) utilizando técnicas alternativas para determinar la degradación, mostró que, en varios municipios del territorio nacional, el número de cabezas de ganado sobrepasaba la capacidad de carga máxima de sus ecosistemas, el 70% de los matorrales están sobreexplotados y en franco proceso de degradación. Estas estimaciones son diferentes a las obtenidas de las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación de las Series I, II, III, IV y V, las cuales muestran que 8% de matorrales son secundarios. Según el estudio del INE, solamente los matorrales del occidente de Coahuila, el Desierto de Altar y de la porción central de la península de Baja California no se hallaban sobrepastoreados. En este sentido, el sobrepastoreo afecta al 95% de los pastizales naturales de México que crecen en el norte árido de la república.

Ecosistemas ambientalmente sensibles

Cuando se habla de ecosistemas sensibles, se entiende como la magnitud de cambios que pueden experimentar los sistemas biológicos ante perturbaciones ya sean de carácter natural o antropogénico, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibro dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función.

El concepto de “sensibilidad” se asocia al de fragilidad en el sentido de que un sistema es más frágil en la medida en que experimenta una modificación considerable en sus propiedades estructurales como la composición,

riqueza, abundancia y diversidad de especies, así como en sus propiedades funcionales como el hábitat y reparto de recursos.

Si los atributos estructurales o funcionales de una comunidad o ecosistema se modifican sustancialmente, es muy probable que se pierdan las características que le confieren un nivel de autenticidad (Vandekerkhove et al., 2001). Es por esto por lo que es importante identificar este tipo de ecosistemas dentro del SAR del proyecto.

Para determinar el número, tipo y superficie de los ecosistemas ambientalmente sensibles que interceptan con el SAR, se utilizó el programa ArcMap 10.3 con el cual se cruzó la superficie en UTM, Zona 12 del polígono del SAR con las capas de información cartográfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Áreas Naturales Protegidas (ANP; federales y estatales), Tratado internacional relativo a la conservación y uso racional de los humedales (RAMSAR), Corredores Biológicos (CB), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Regiones Marinas Prioritarias (RMP). En la Tabla siguiente se presenta un listado de los ecosistemas sensibles y sus superficies que interceptan con el SAR, a continuación, se presenta la información de cada uno de ellos.

Tabla 110. Áreas prioritarias y porcentaje presente en el SAR.

Región / Sitio / Área	Nombre / Clave	Superficie SAR	% SAR	% AID
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Sierra de la Laguna y oasis aledaños	21085.67	100.00	100.00
Regiones Marinas Prioritarias	Barra de Malva-Cabo Falso	5174.92	24.54	0
	Los Cabos	1740.38	8.25	0
Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales	45790 - Prioridad Media	1066.92	5.06	0
	45893 - Prioridad Media	17.26	0.08	0
	45993 - Prioridad Media	2500	11.98	0
	46093 - Prioridad Media	2500	11.98	0
	46192 - Prioridad Media	1154.87	5.48	0
	46193 - Prioridad Extrema	2059.98	9.77	0
	46290 - Prioridad Media	960.41	4.55	0
Áreas Naturales Protegidas (Federales)	APFF Cabo San Lucas	213.95	1.02	0

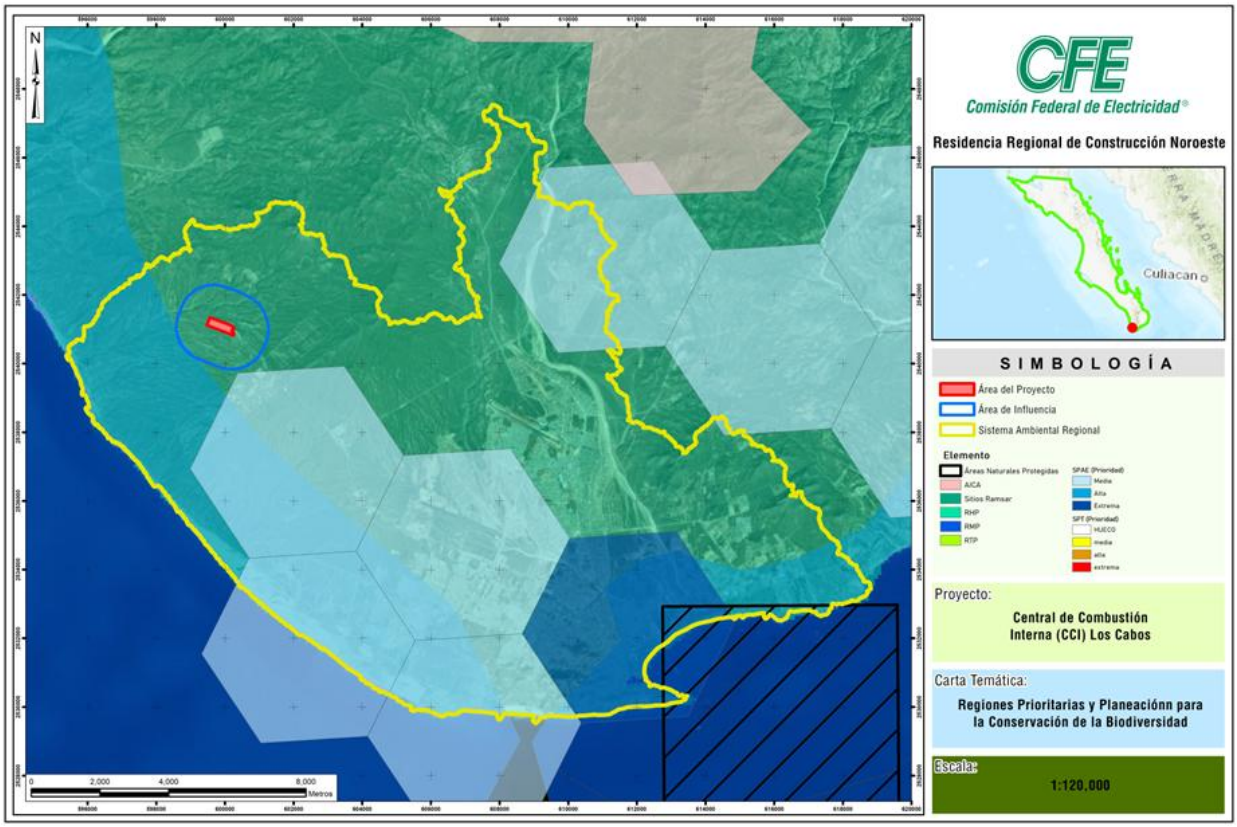


Figura 101. Áreas prioritarias para conservación presentes en el SAR.

Como se aprecia en la imagen anterior se encuentran superficies de traslape de las diferentes áreas de importancia en la conservación por lo que a continuación se muestra la superficie ocupada en el SAR en el que se muestran cuatro áreas prioritarias para conservación las cuales cubren la totalidad de la superficie del SAR en mayor o menor porcentaje y en específico del AID solamente se encuentra una región hidrológica denominada “Sierra de la Laguna y oasis aledaños” la cual se desarrolla más adelante.

A continuación, se presenta una descripción de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad de acuerdo con las fichas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

a) Region Hidrológica Prioritaria (RHP) “Sierra de la Laguna y oasis aledaños”

Con una superficie de ***539,863.00 hectáreas***, esta región se caracteriza por ser es una isla de vegetación rodeada de desierto; alberga a la mayor biodiversidad del estado.

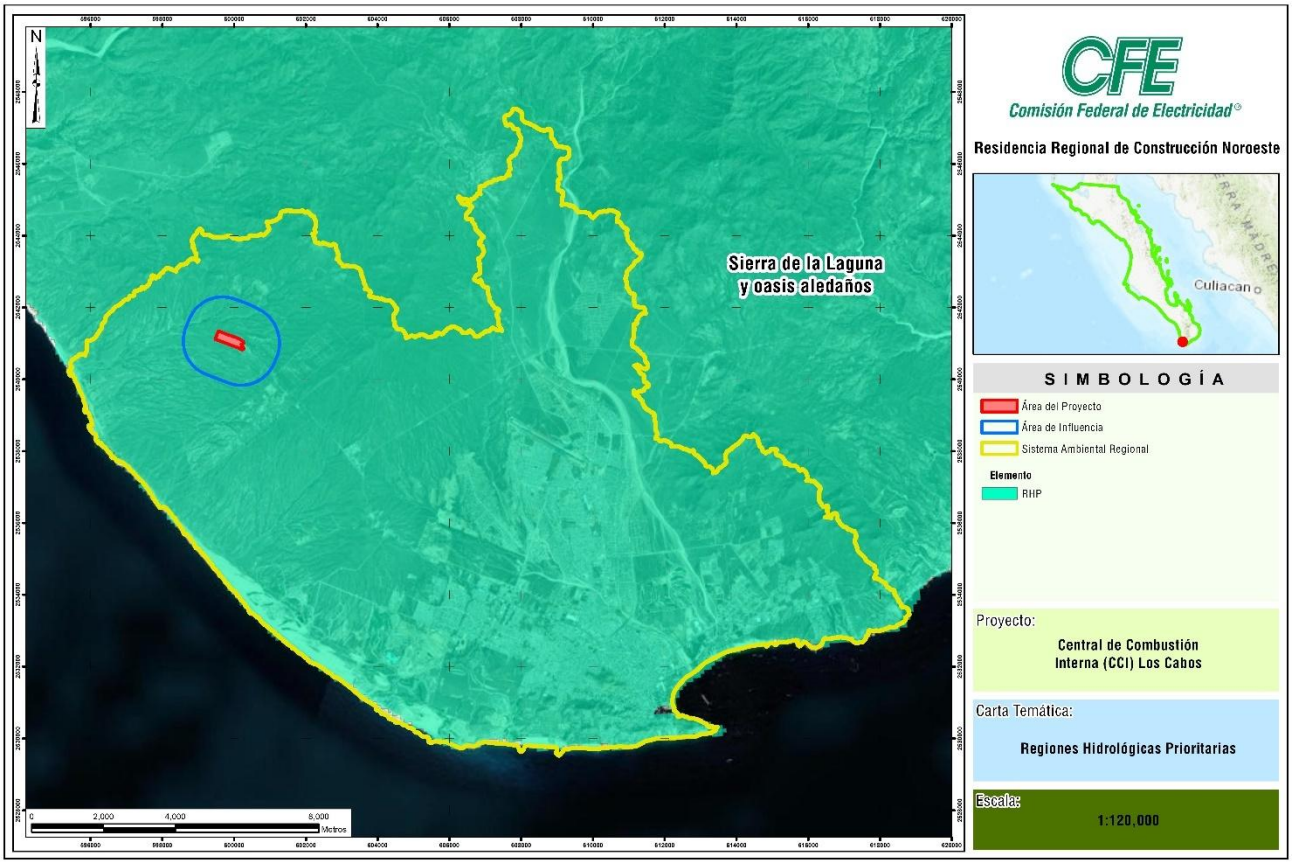


Figura 102. Ubicación del AID con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria "Sierra de la Laguna y oasis aledaños"

Los recursos hídricos principales del tipo **lénticos:** oasis Todos Santos, Migriño, Santiago y San Bartolo, estero San José, lagos, pantanos y, del tipo **lóticos:** arroyos temporales. No existe información sobre Indicadores de calidad de agua.

Actividad económica principal es la ganadería extensiva, agricultura extensiva e intensiva y turismo.

Con respecto al tema de **Biodiversidad** se presentan diferentes tipos de vegetación: como selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, matorral sarcocaule, palmar y manglares La Sierra de la Laguna se le considera como un centro de evolución reciente; por su aislamiento, la flora y la fauna presentan una alta riqueza específica e incidencia de especies y subespecies endémicas y representa un hábitat de fauna neártica.

Dentro de los **Aspectos económicos** destaca el turismo en Los Cabos.

Dentro de la **Problemática** que presenta esta región se encuentra dada por la

a) Modificación del entorno: por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, desforestación.



b) Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.
c) Uso de recursos: el oasis Santiago provee de agua a poblaciones aledañas importantes. Tala de carrizo y palma de hoja para fines de paisaje.

En tanto, la **Conservación,** se necesita un ordenamiento de la infraestructura turística y ecológica.

De lo anterior se desprende que, con la construcción del proyecto no se contempla afectación de los recursos hídricos loticos, ni lenticos, con respecto a los diferentes tipos de vegetación en el Sistema Ambiental se localiza vegetación de matorral Sarcocaule, matorral sarcorasicaule y vegetación de selva baja caducifolia, mientras que los criterios mediante el cual se propone la conservación de los recursos hídricos, el proyecto no representa en si una afectación a estos, derivado a que el criterio como tal, está orientado a aquellos recursos ubicados en la costa del pacífico como son los humedales de los marismas, las reservas de agua subterránea, la cual está administrada por la CONAGUA, mediante la expedición de concesiones y el monitoreo de los pozos autorizados, entre otros.

Análisis:

El 100% de la superficie del SAR y por ende la requerida para el proyecto CCI Los Cabos se localiza en la poligonal de la RHP, representando apenas el 3.91% y 0.0001% respectivamente.

Con la construcción del proyecto podría verse alteradas si no se aplican las medidas de mitigación, las corrientes de agua superficiales que descargan sus aguas en el Alto Golfo de California por las aperturas de las áreas de construcción y derivado de las actividades como desmonte, despalme, cimentaciones y encarpetado de vialidades, así mismo por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pudiera afectarse la calidad del agua.

No obstante, al aplicarse las medidas de prevención y mitigación, los efectos hacia los factores ambientales vegetación, fauna y agua disminuyen de forma significativa, mismas abordadas en el capítulo V y VII.

b) Región Marina Prioritaria (RMP) Barra de Malva-Cabo Falso y en la RMP Los Cabos

La RMP Barra de Malva-Cabo Falso presenta una superficie de 1,020,600.00 ha se caracteriza por presentar zonas de matorral, dunas costeras, lagunas, playas y la RMP Los Cabos con una superficie de 100,700 ha presenta acantilados, playas, arrecifes en franja, bahías, dunas costeras, lagunas, costas, tulares. Eutroficación baja. Ambientes como litoral, infralitoral y arrecife con alta integridad ecológica.

La ubicación del SAR en relación con las RMP se puede apreciar en la siguiente figura.

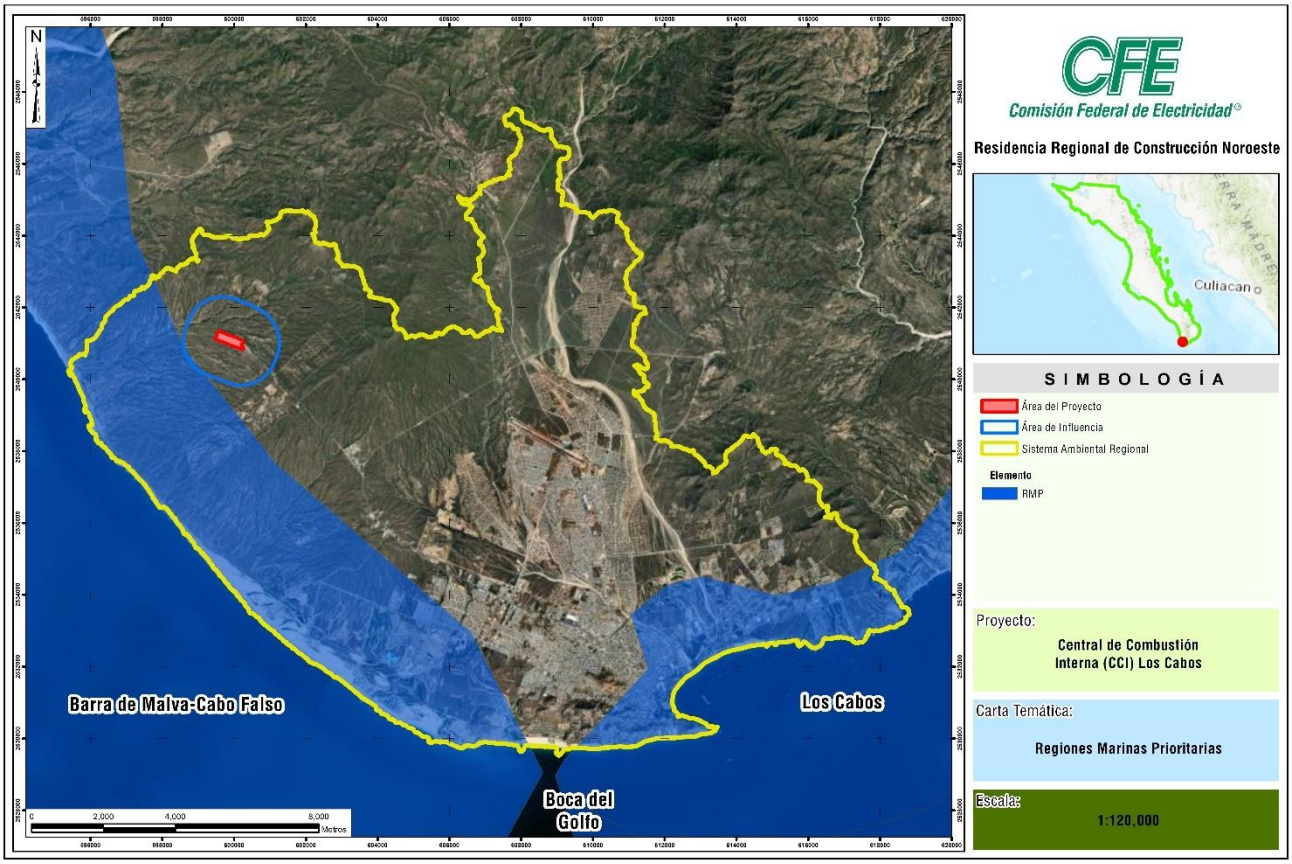


Figura 103. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Características de la RMP Barra de Malva-Cabo Falso

Oceanografía: surgencias estacionales. Predomina la corriente de California y la Norecuatorial. Oleaje alto. Ocurre marea roja, así como procesos de enriquecimiento de nutrientes, transporte de Ekman. Presencia de "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas (laúd), aves, mamíferos marinos, plantas. Ruta migratoria de tortugas, playeros y mamíferos marinos como ballena gris, jorobada, azul, de aleta, lobo marino de California y delfín de costados blancos. Endemismo de plantas (*Sarcostemma arenaria, Haplopappus arenarius, H. palmeri, Echinocereus maritimus, Atriplex julaceae, Lathyrus latifolius, Lotus watsonii, Cryptantha grayi, Mammillaria spp, Merremia aurea, Chamaesyce misera, Ch. polycarpa, Krameria parviflora, Hyptis laniflora, Pithecellobium confine*).



Aspectos económicos: poca pesca de peces, moluscos y crustáceos (artesanal y deportiva). Turismo de alto impacto. Hay actividades mineras, industriales y de transporte.

Problemática: el área se mantiene en buen estado con excepción de algunas obras costeras portuarias. Existe presión sobre la tortuga laúd, perros introducidos y manejo inadecuado de la pesca deportiva.

Conservación: se carece de información técnica o científica para su categorización.

Características de la RMP Los Cabos

Oceanografía: surgencias en verano. Marea semidiurna. Oleaje alto. Ocurren blanqueamiento de corales y "El Niño".

Biodiversidad: celenterados, moluscos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, mamíferos marinos, halófitas. Endemismo en plantas costeras de 0-15 m (*Sarcostemma arenaria, Haplopappus arenarius, H. palmeri, Cryptantha grayi, Echinocereus maritimus, Mammillaria spp, Atriplex julaceae, Merremia aurea, Maba intricata, Chamaesyce misera, Ch. Polycarpa, Krameria parviflora var parviflora, Hyptis laniflora, Lathyrus latifolius, Lotus watsoni, Pithecellobium spp, Tephrosia cana*) y peces.

Aspectos económicos: especies de peces picudos de importancia comercial. Pesca de mediana intensidad (cooperativas). Turismo de baja intensidad hotelera, pero de alta relevancia.

Problemática

- Modificación del entorno: existen problemas de erosión.
- Contaminación: por desechos sólidos y aguas residuales.
- Uso de recursos: presencia de megaproyectos turísticos con impactos negativos sobre el ambiente, a pesar de la regulación ambiental. Conflicto entre la vocación de la zona para pesca deportiva y pesca comercial.

Conservación: se sugiere que se ajusten los criterios con los que se estableció el Parque Nacional Bahía de San Lucas y que se corrijan sus coordenadas que están mal establecidas. Atender los conflictos socioeconómicos que se oponen al ordenamiento y manejo de Cabo Pulmo como área protegida. Se debe planificar el desarrollo turístico de la zona.

Análisis:

El SAR incide en 5174.92 ha de la RMP Barra de Malva-Cabo Falso que representa un 24.54% de la superficie de la poligonal y en la RMP Los Cabos en 1740.38 ha que representan el 8.25% de la superficie total de la poligonal

Derivado a que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra fuera de las poligonales de las RMP, las actividades constructivas no pondrán en riesgo los recursos marinos, ni terrestres descritos en las fichas técnicas de la CONABIO.

c) Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE)15

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país, entre otros factores, favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas. Conjuntamente, los servicios ambientales que proveen los ecosistemas acuáticos funcionales son múltiples, incluyendo el control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, entre muchos otros.

No obstante, los ecosistemas acuáticos han sido también los primeros en recibir los desechos e impactos de las diferentes actividades antropogénicas (Lara-Lara et al. 2008), entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas se puede mencionar la transformación de los ecosistemas (el cambio de uso del suelo), la sobreexplotación del agua, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción accidental o deliberada de especies exóticas invasoras que causan severos impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. La pérdida de la biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de bienes y servicios ambientales de suma importancia para el bienestar humano.

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. En este sentido, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

Para la identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales se consideraron siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores, ante las pronunciadas diferencias ecológicas entre regiones semiáridas y húmedas que permitió reconocer las particularidades de los impactos humanos que amenazan su biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales. Asimismo, el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo, por medio de un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

El resultado fue un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales en forma de hexágonos de 25 km^2 (2,500 ha) y que abarcan en conjunto 598,875 km^2 (28.8%

[15] https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-acuatica-epicontinental

de la superficie del país), de los cuales, en 2010, 15.8% estaban representados en las áreas protegidas y 21.7% de ellos son sitios de prioridad extrema (Conabio y Conanp 2010; Lira-Noriega et al. 2015).

Con relación a los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales, debemos decir, que el predio donde se localiza el proyecto no incide en algún sitio prioritario y solo el SAR incide en 6 sitios de prioridad media (sitios número 45790, 45893, 45993, 46093, 46192 y 46290) y uno de prioridad extrema (sitio número 46193).

Lo anterior se puede observar en la siguiente imagen.

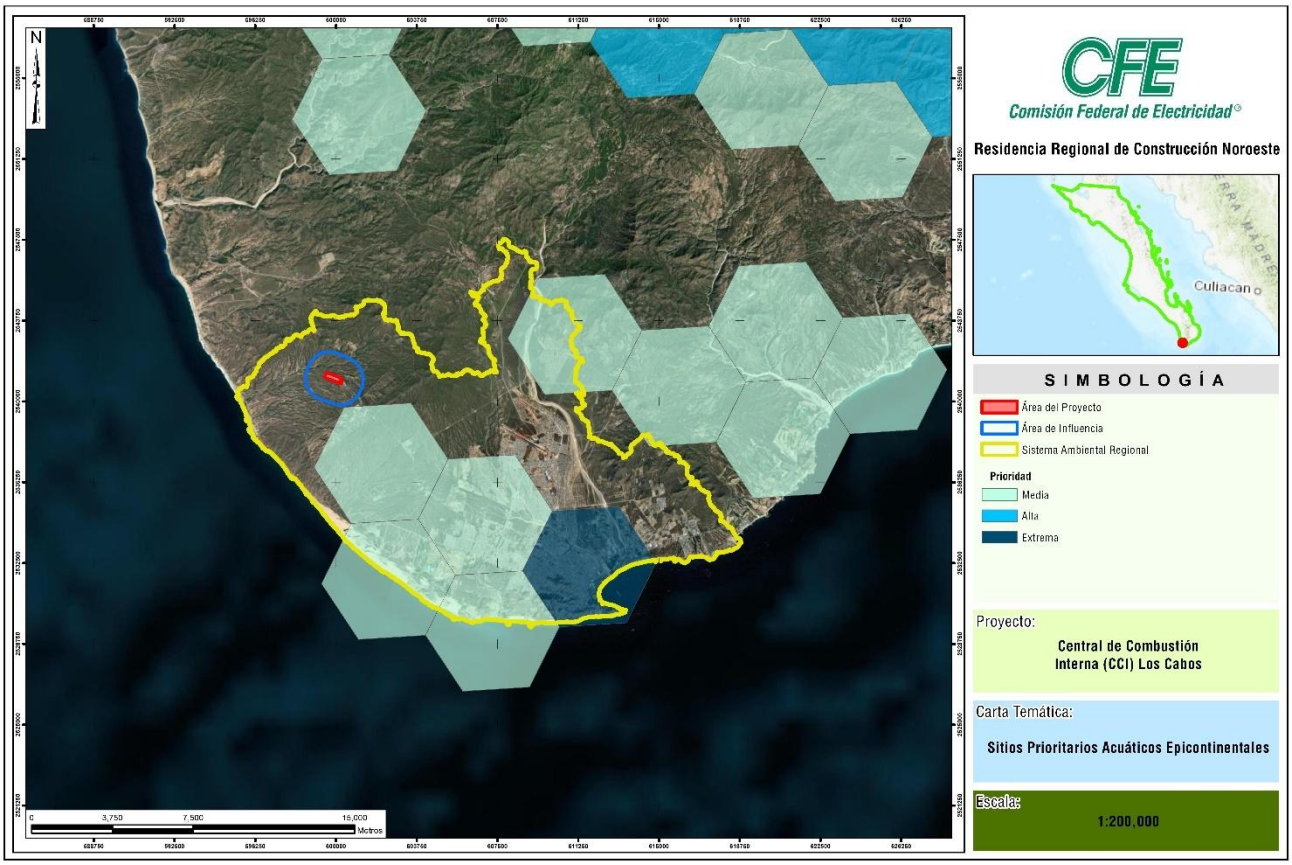


Figura 104. Ubicación del proyecto con relación a los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales.

Análisis:

El SAR incide en los SPAE de la siguiente forma:

Sitio	Superficie del sitio ha	Prioridad	Superficie de incidencia ha	% de incidencia con respecto al SPAE
45790	2,500	Media	1066.92	42.68
45893	2,500	Media	17.26	0.69
45993	2,500	Media	2500	100.00
46093	2,500	Media	2500	100.00

46192	2,500	Media	1154.87	46.19
46193	2,500	Extrema	2059.98	82.40
46290	2,500	Media	960.41	38.42

La tabla anterior expresa el porcentaje de incidencia del SAR en los SPAE, se puede observar que el SAR incide en el sitio No. 143 un 0.78% (19.58 ha), el No. 171 y 174 (con 19.70 ha y 19.65 ha respectivamente) el 0.79% por el redondeo de unidades, el 178 un 0.52% (13.07 ha), el 199 un 0.92% (23.03 ha), el 201 un 0.54% (13.49 ha) y por último el 229 un 0.37% (9.15 ha).

En el sitio No. 45790 con una incidencia del 42.68% (1066.92 ha), en el No. 45893 un 0.69% (17.26 ha), en el No. 45993 y No. 46093con el 100% (2500.00 ha cada sitio), en el No. 46192 en un 46.19%% (1154.87 ha), en el No, 46193 con un 82.40% (2059.98 ha) y en el No, 46290 con el 38.42% (960.41 ha).

Derivado a que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra fuera de las poligonales de los SPAE, las actividades constructivas no pondrán en riesgo las características naturales, ni a la diversidad biológica de los sitios mapeados por la CONABIO.

d) Área Naturale Protegidas del ámbito federal con categoria de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Cabo San Lucas

El Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Cabo San Lucas es la única APFF federal con esa categoría en el ámbito del municipio de Los Cabos, estado de Baja California Sur. Esta área protegida fue declarada en 1973 y abarca una superficie de 3,996.04 hectáreas.

El Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas:

Ubicación: Se encuentra en el municipio de Cabo San Lucas, en el estado de Baja California Sur.

Categoría: Es una Área de Protección de Flora y Fauna.

Superficie: 3,996.04 hectáreas.

Fecha de declaración: 9 de agosto de 1973.

Administración: Es administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Importancia: Es una importante área de conservación para la flora y fauna local.

Valor cultural y ecológico: Reconocida como Patrimonio Mundial de la Humanidad, es zona de anidación de tortugas marinas y refugio de aves marinas, además de permitir la observación de ballenas jorobadas

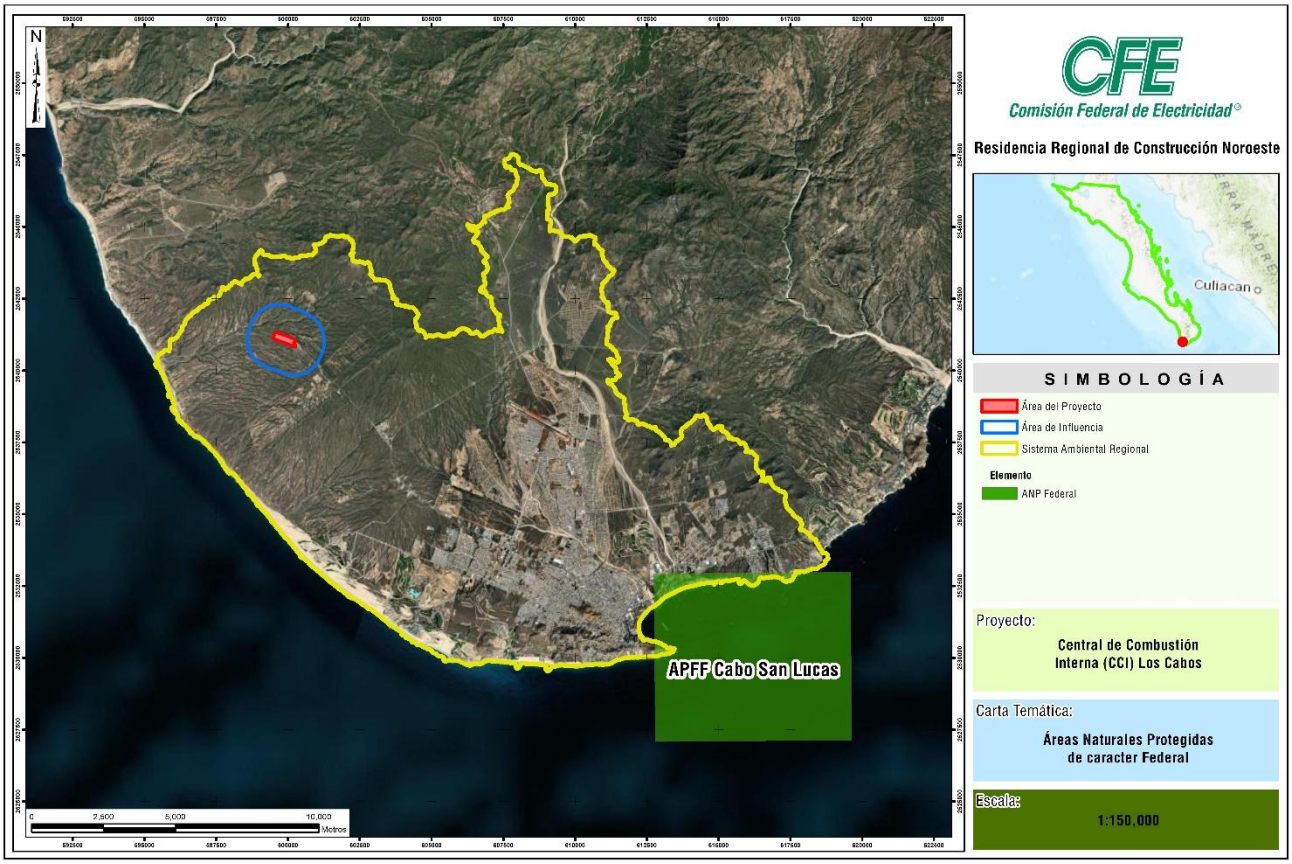


Figura 105. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Cabo San Lucas

Análisis:

El SAR incide en 213.95 ha del ANP Cabo San Lucas *que representa el 5.35% de la superficie de la poligonal decretada como categoría de Protección de Flora y Fauna.*

Derivado a que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra fuera de la poligonal de la ANP, las actividades constructivas no pondrán en riesgo los recursos naturales o las características que le confieren la categoría de Protección.

De acuerdo con las Áreas y Regiones Prioritarias para la conservación de la Biodiversidad descritas y que fungen como ecosistemas ambientalmente sensibles por las combinaciones de elementos físicos y naturales que le confieren una singular característica para albergar formas de flora y fauna de vida terrestre, acuática y subacuática, entre otros y donde el SAR y AID tienen una influencia por el porcentaje de superficie que incide en ellas. fue el resultado de una revisión exhaustiva.

No obstante, hay que decir que, el SAR y AID no representan incidencia en ANP´s Estatales, ni Municipales, o en AICAS, Sitios Ramsar o ADVC, como se puede apreciar en las siguientes figuras:

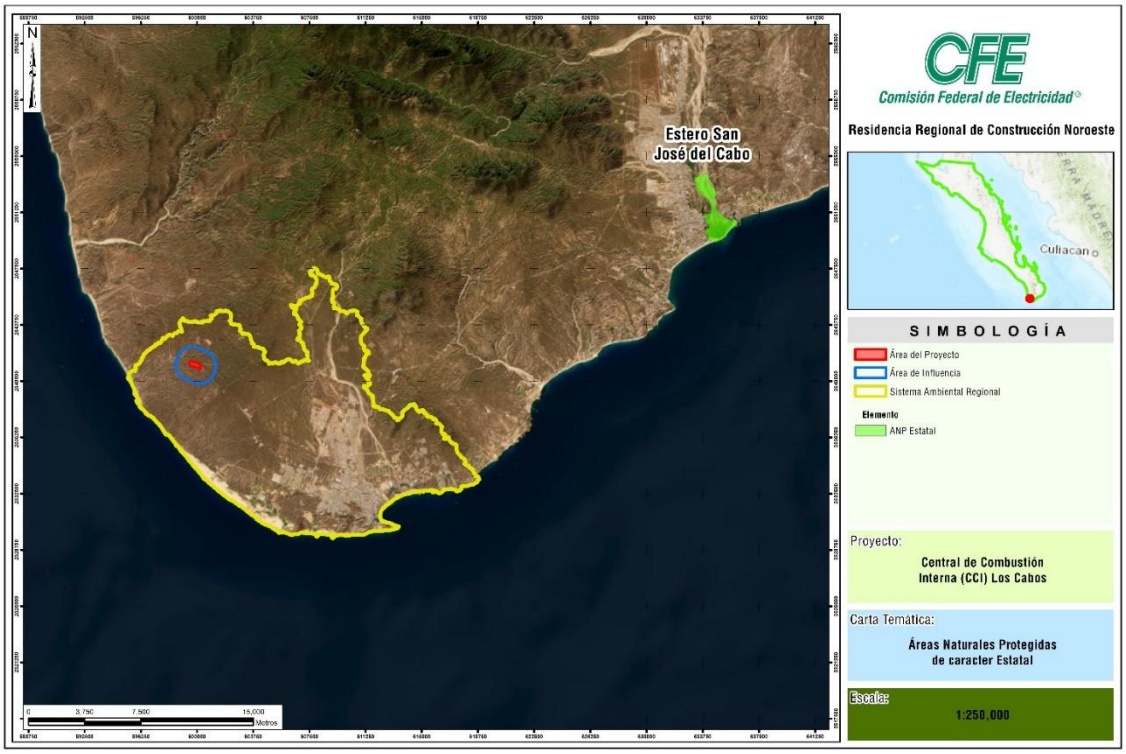


Figura 106. Ubicación del del SAR y AID con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales

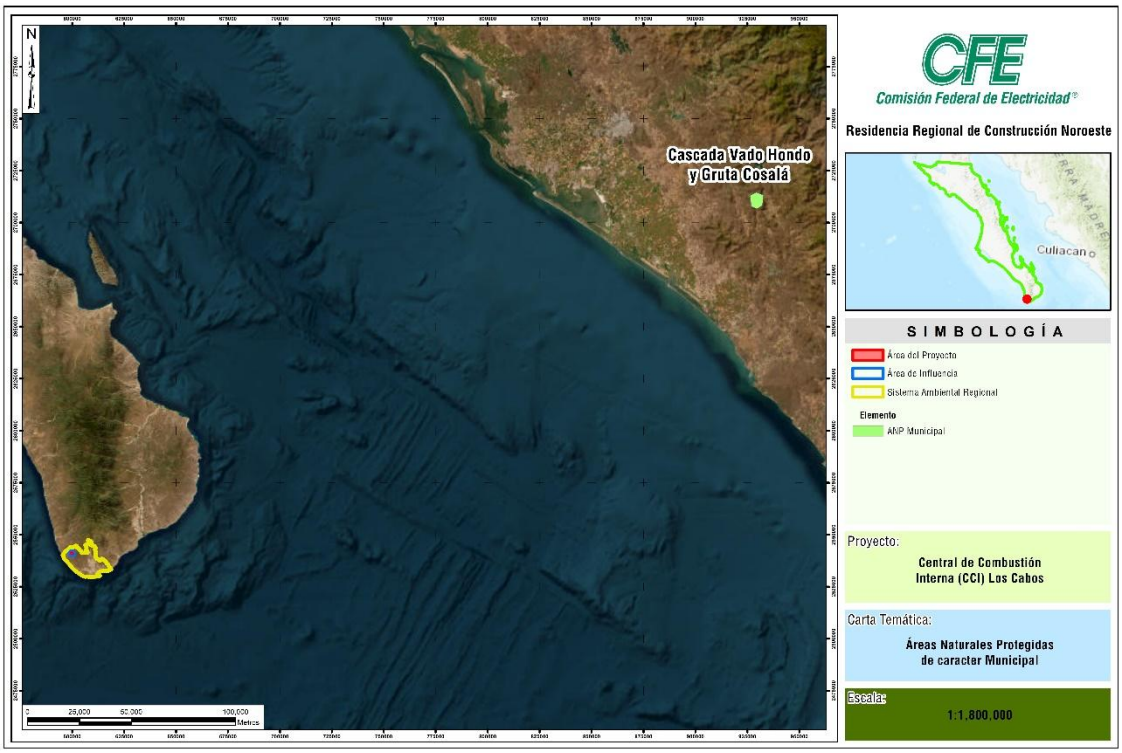


Figura 107. Ubicación del del SAR y AID con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Municipales

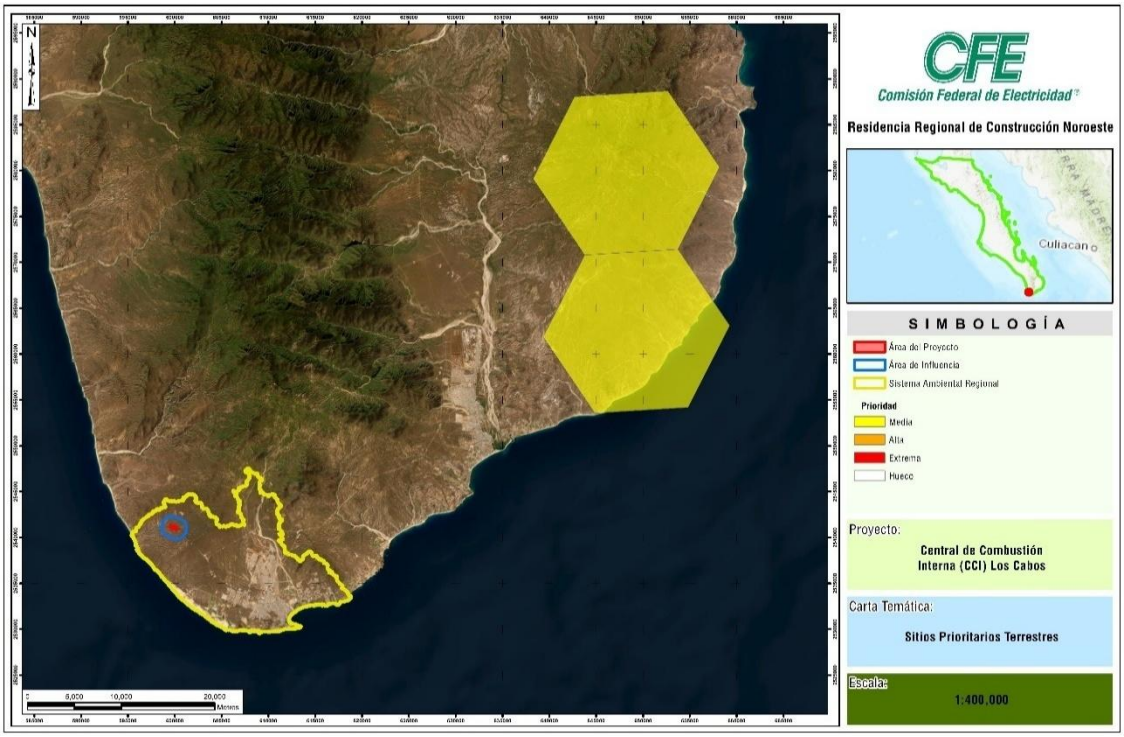


Figura 108. Ubicación del SAR y AID en relación a los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

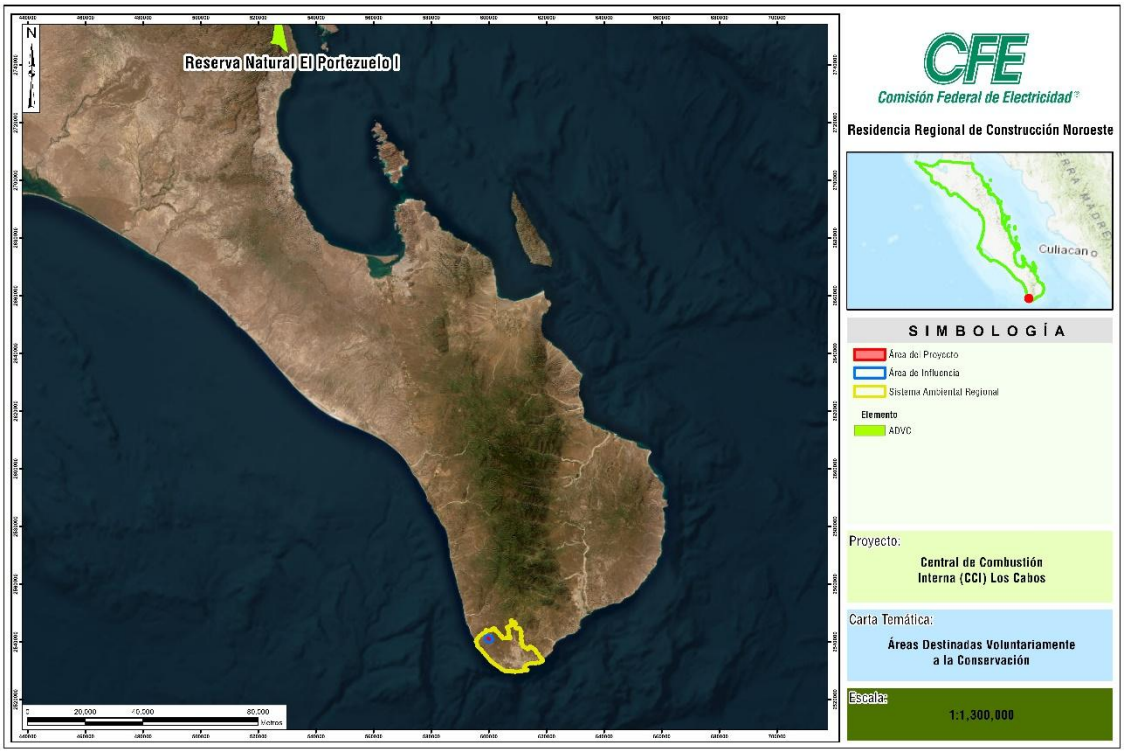


Figura 109. Ubicación del Proyecto con relación a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

IV. 2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Un adecuado suministro de energía eléctrica es fundamental para la calidad de vidas, actividades y funciones de una sociedad. Es vital para el desarrollo tecnológico, económico y cultural. Además de su función básica de iluminación, la electricidad es la materia base para el desarrollo sustentable pues el acceso a la electricidad impulsa la educación, la salud y la reducción de la pobreza. La aplicación de la electricidad en la vida diaria tiene múltiples funciones, entre las más importantes, por ejemplo, en la industria es vital para la puesta en marcha de la diversa maquinaria, herramientas y procesos; en la comunicación permite la transmisión de información a través de redes de comunicación como el internet, la telefonía y los medios de comunicación masivos y; en el transporte, es necesaria para el funcionamiento de vehículos, trenes y sistemas de trasporte público. Es indudable la importancia que tiene hoy en día un buen suministro eléctrico en la sociedad.

Con respecto a Baja California Sur, el sistema eléctrico del estado se encuentra aislado del resto del país, lo que significa que los requerimientos eléctricos de la población sudcaliforniana son abastecidos únicamente por energía eléctrica que se produce en centrales generadoras en la propia región. Ello implica la incapacidad de depender del Sistema Interconectado Nacional y la necesidad de contar con la infraestructura eléctrica de generación necesaria para satisfacer el incremento de la demanda eléctrica del estado. De acuerdo con el Prodesen 2024-2038 el Sistema Eléctrico Aislado de Baja California Sur habrá de incrementar la demanda máxima de energía eléctrica anualmente entre el 3.3% y 3.7% en promedio durante el periodo 2024 al 2038. Lo que significa que, actualmente, las condiciones actuales del sistema eléctrico son insuficientes para satisfacer la creciente demanda eléctrica.

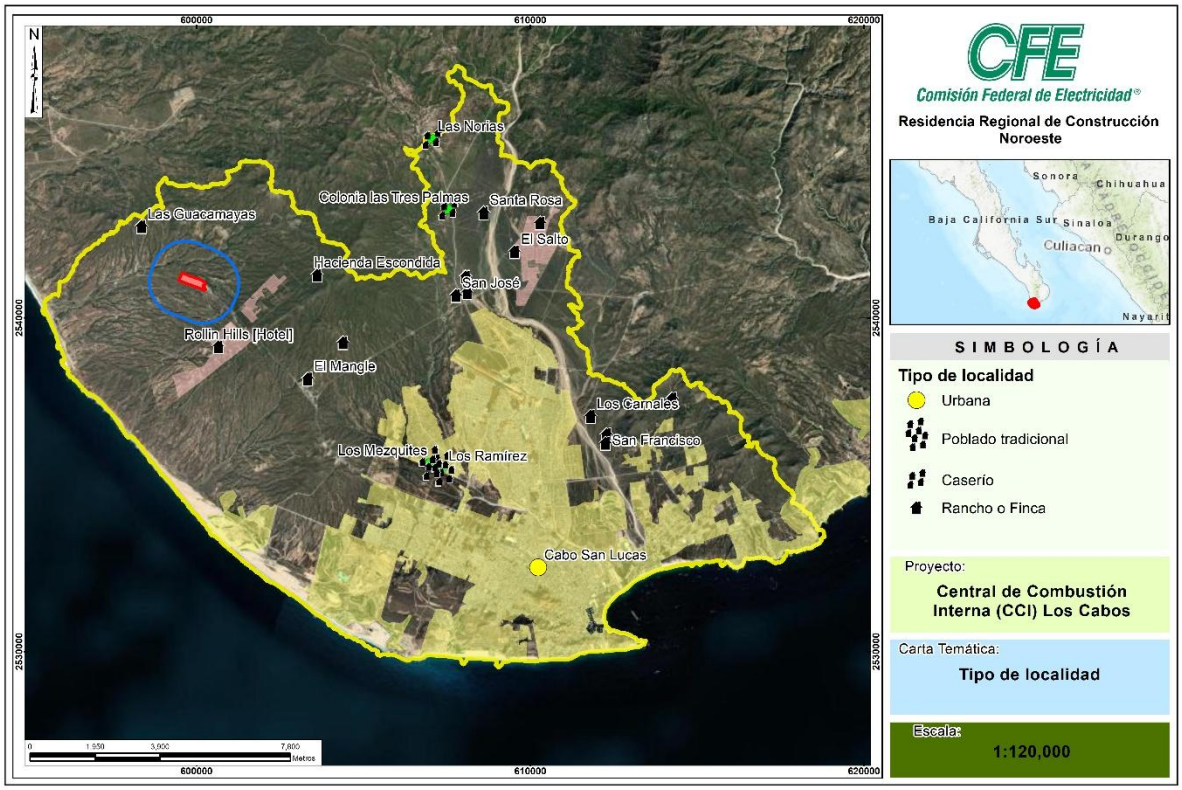
De allí la importancia social del Proyecto CCI Los Cabos, cuya finalidad es solucionar la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica y satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica con un servicio confiable y de calidad. El objetivo principal del proyecto es desarrollar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda eléctrica que se requiere en el mediano plazo para abastecer al Sistema eléctrico aislado de Baja California Sur y mantener los flujos de potencia en los elementos de transmisión y transformación dentro de los límites de operación, tanto en pre-contingencia y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del sistema eléctrico.

Además del Prodesen 2024-2038, la administración municipal de Los Cabos a través del Plan Municipal de Desarrollo de Los Cabos 2021-2024 ya había puesto en consideración la necesidad de buscar nuevas alternativas de generación al señalar que “si bien la mayor parte del municipio cuenta con energía eléctrica, la demanda seguirá en incremento, por lo que es necesario buscar alternativas sustentables como la energía renovable”. El Proyecto como combustible principal será gas y alterno disiel; es importante mencionar que contará con 13 equipos de SCR, tecnología amigable con el medio ambiente porque permite reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) por lo que el Proyecto es una alternativa sustentable y viable para la región, que cabe señalar.

IV.2.4.3.1. Sistema Ambiental Regional

Para describir el sistema ambiental regional (SAR) y las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, enfatizando el medio socioeconómico, hay que establecer relaciones en los elementos interactuantes presentes, caracterizado al SAR con los elementos antropogénicos que interactúan con el o los ecosistemas, las actividades productivas, la población y sus tendencias de crecimiento. Aunque el SAR no es una superficie, es necesario establecer una referencia territorial llamada área de estudio (área objetiva, invariable y cartografiable) donde se analicen los elementos contenidos dentro de ella (abióticos y bióticos) relacionados con las obras y actividades del Proyecto y con la cual se puedan evaluar los impactos del Proyecto en evaluación.

Dicho lo anterior, en la Figura 110, se presenta la delimitación del espacio a caracterizar y la relación con las localidades vigentes según Censo 2020 y con al menos un habitante.


600000
610000
620000
2540000
2530000
N
Las Norias
Colonia las Tres Palmas
Santa Rosa
Las Guacamayas
El Salto
Hacienda Escondida
San José
Rollin Hills [Hotel]
El Mangle
Los Cerritos
Los Cabos
Los Cardones
Los Cangrejos
Los Cangrejos
Los Cangrejos

tratan de ranchos o fincas de un solo dueño y de una sola vivienda, aunque Los Ramírez y Los Mezquites se clasifican como poblado tradicional, característica de su cercanía con la zona urbana de Cabo San Lucas.

Antes de describir las características socioeconómicas del SAR, hay que señalar que el 99.93 % de la población localizada en el interior del área de estudio es urbana, el resto, 0.07 %, habita en localidades rurales. Producto de la gran disparidad entre la población rural y urbana y con el fin de evitar invisibilizar a la población rural, en la medida de que los datos demográficos de INEGI lo permitan, el siguiente análisis socioeconómico además de presentar los datos generales del área de estudio, presenta datos desagregados para la población rural, así como comparativas con datos del municipio de Los Cabos y el estado de Baja California Sur.

Tabla 111. Tipo de localidades en SAR

Núm.	Cve.	Localidad	Población	Viviendas habitadas	Tipo de localidad
1	0054	Cabo San Lucas	202,694	57,805	Urbana
2	1358	Los Mezquites	38	9	Poblado tradicional
3	1359	Los Ramírez	18	6	Poblado tradicional
4	1313	Rollin Hills [Hotel]	13	4	No especificado
5	1559	El Salto	12	4	No especificado
6	0670	Los Laureles	11	2	No especificado
7	1151	Las Norias	8	4	Caserío
8	0148	El Mangle	7	2	Rancho o finca
9	1288	Los Carnales	5	1	No especificado
10	1017	El Propósito	5	1	Rancho o finca
11	1392	San Agustín	5	1	Rancho o finca
12	1254	Buenos Aires	4	1	No especificado
13	1257	Los Cuatro Hermanos	4	1	Rancho o finca
14	1572	Hacienda Escondida	4	1	No especificado
15	0905	Las Guacamayas	4	1	No especificado
16	1250	Los Tres Hermanos	2	1	Rancho o finca
17	0717	San José	2	1	Rancho o finca
18	1317	San Francisco	1	1	Rancho o finca
19	1326	Santa Rosa	1	1	No especificado
20	1093	Colonia las Tres Palmas	1	1	Caserío
		Total	**202,839**	**57,848**	

IV.2.4.3.1. 1. Panorama sociodemográfico

El municipio de Los Cabos tiene 351,111 habitantes, Cabo San Lucas 202,694 habitantes, San José del Cabo 136,285 y La Ribera 2.320 habitantes son las localidades con mayor población del municipio. Nótese que solo las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo son asentamientos urbanos, el resto, incluyendo a La Ribera, son localidades de menos de 2,500 habitantes. En el interior del SAR habitan 202.839 personas, que representan el 57.77 % de la población municipal. Dicho porcentaje se entiende porque dentro del SAR está la ciudad más poblada del municipio, Cabo San Lucas, que representan el 99.93 % de la población del SAR.

Con respecto a la distribución de población en el territorio, el SAR tiene una superficie de 210.85 kilómetros cuadrados y de acuerdo con la población expresada antes, el cálculo arroja una densidad poblacional de 961.97 habitantes por kilómetros cuadrados, casi 90 veces por encima que la que presenta el estado de Baja California Sur (10.8 hab/km^2) y poco más de 10 veces que la densidad del municipio (94.6 hab/km^2). Por sí misma, una alta densidad de población no implica necesariamente situaciones conflictivas en la sociedad. Al contrario, las ciudades con mayor densidad, por lo regular son las que concentran la mayor actividad económica, de servicios como hospitales, escuelas, transportes públicos, carreteras, aeropuertos, puertos, etc. e infraestructura disponible para la población. Esa misma concentración de economía, servicios e infraestructura tienden a atraer a más personas lo que hace que aumente la densidad en las ciudades.

Ahora bien, de la población de 202,839 que habitan en el SAR el 49% son mujeres y el 51% hombres. En números absolutos son 98,657 y 104,126 lo que arroja que, por cada 105 hombres que habitan en el SAR existen 100 mujeres. La estructura poblacional señala que el 27% de la población tiene entre 0 y 14 años, el 69% entre 15 y 64 años y el 3% más de 64 años. En edad de dependencia, 63,443 personas, mientras que 139,396 son personas en edad productiva, lo que indica que en el interior del SAR hay 46 personas en edad de dependencia por cada 100 personas en edad productiva. Este indicador es importante porque habla que en el SAR habita una importante fuerza de trabajo y que se puede establecer que el desarrollo económico local es prospero.

Tabla 112. Estructura poblacional y migrantes de habitantes del SAR

Indicador	SAR	%	Población Rural	%
Población	202,839	100%	145	0.07%
Mujeres	98,657	49%	49	55%
Hombres	104,126	51%	40	45%
0 a 14 años	54,934	27%	21	24%
16 a 64 años	139,396	69%	66	74%
65 años y más	5,869	3%	2	2%
Nacidos en la entidad	77,358	38%	31	35%
Nacidos en otra entidad	119,462	59%	54	61%
Residentes desde 2015	30,857	15%	24	27%

Dicho desarrollo económico dentro del municipio de Los Cabos y particularmente en Cabo San Lucas, produce que gran parte de su población sea población migrante. El 59 % de la población del SAR son nacidos en otro estado, y el 15 %, que en marzo de 2015 tenía un lugar de residencia distinto al actual, población migrante reciente porcentaje que concuerda con los datos municipales que suma 2 % más que en el SAR. A nivel municipal, el 55.2% de la población migrante señala que el principal motivo para migrar se relaciona con las oportunidades de trabajo, seguido por el 35.5% de la población que tiene como motivo las cuestiones familiares otros motivos menos importantes son la educación, la inseguridad y otras causas. Los principales orígenes de los migrantes son Guerrero (30.3%), Sinaloa (13.1%) y Ciudad de México (7.8%), Oaxaca (4.9%), Chiapas (4.9%), Puebla (4.8%) y Veracruz (4.8%) (SETUE, 2023).

Con relación a las características económicas de la población del SAR, se tiene que la población económicamente activa (PEA) representa el 72% de la población de 12 años y más, mientras que el 28% es población económicamente. De la población no activa económicamente a nivel municipal el 41% son estudiantes, el 40% personas que se dedican al quehacer del hogar y el 8.9% personas en otras actividades no económicas. De la PEA, el 98% se encuentra ocupada, mientras que el 2% no lo está. Como es la tendencia, con el 59%, los hombres representan la mayor parte de la población ocupada, mientras que las mujeres el 41%. Del 2% de la población desocupada los hombres representan el 72% y las mujeres el 28%.

Tabla 113. Características económicas de la población del SAR

Indicador	SAR	%	Población Rural	%
PEA	111,550	72%	43	62%
Mujeres	45,618	41%	15	35%
Hombres	65,932	59%	28	65%
PNEA	43,751	28%	25	36%
Mujeres	29,704	68%	22	88%
Hombres	14,047	32%	3	12%
Pob. Ocupada	109,670	98%	41	95%
Mujeres	45,086	41%	15	37%
Hombres	64,584	59%	26	63%
Pob. Desocupada	1,880	2%	2	5%
Mujeres	532	28%	0	0%
Hombres	1,348	72%	2	100%
Acceso a servicios de salud	159,386	79%	53	60%

Por lo general, altos porcentajes de población ocupada coinciden con un alto número de personas con acceso a servicios de salud. Cuestión que no desentona en la población del SAR, ya que, de las 202,839 personas, 156,386 tienen acceso a servicios de salud, representan el 79%. El 75% de la población con acceso a servicios de salud son atendidas por el Instituto Mexicano del Seguro Social y el 19% por el Programa del Seguro Popular, en conjunto ambas instituciones atienden al 93% de los afiliados, otras instituciones son es Instituto de

Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (4%), el IMSS Bienestar (1%) a instituciones privadas (2%).

Aunque los datos municipales arrojan similitudes con los porcentajes de la población del SAR, las características económicas de la población rural son menos favorables. Situación que pudiera señalarse como esperada por el bajo porcentaje de población en zona rural y el numero limitados de actividades económicas de esta zona, además de que las oportunidades económicas y la fuerza laboral se concentra en la zona urbana del SAR. En ese sentido, la PEA de la de la población rural representa el 62%, la población no ocupada el 5% y únicamente el 60% de la población rural cuanta con acceso a servicios de salud.

En temas de educación, se tiene que la tasa de alfabetización para personas 15 años y más es del 98%, y del 3% para personas que no cuentan con escolaridad formal. De este mismo grupo poblacional resulta que el 16% de ellos estudiaron por lo menos un grado en nivel primaria, el 29% en educación secundaria y el 51% de las personas de 18 años o más cuentan con algún grado de estudio en educación posbásica. En concordancia con lo anterior, la población estudia de media 9.6 grado escolares (mujeres 10 y hombres 9.1), lo que significa que la mayoría alcanza estudios preparatorios. En zona rural la población alcanza 9.5 grados promedios de estudio, lo que indica que las características para la población rural se mantienen similares.

Con relación con la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas y las características del hogar, se tiene que en el interior del SAR existen 67,926 viviendas, de las cuales se consideran 57,812 viviendas particulares habitadas para calcular los porcentajes de disponibilidad de servicios y equipamiento. Al respecto se tiene que el 98% cuenta con servicios de electricidad, 79% con servicio de agua público, (aunque el 87% de las viviendas cuentan con agua al interior de la vivienda), el 97% con excusado y el 96% con drenaje. Del total de viviendas particulares el 86% cuentan con la disponibilidad de todos los servicios públicos básicos y solo 0.1% no cuenta con ningún servicio (67 viviendas).

Tabla 114. Disponibilidad de servicios en SAR

Indicadores	Viviendas SAR	%	Viviendas rurales	%
Viviendas particulares	57,812	100%	27	0.05%
Piso de tierra	5204	1%	1	4%
Electricidad	56,369	98%	27	100%
Agua dentro de la vivienda	50,410	87%	23	85%
Servicio público de agua	45,739	79%	0	0%
Agua afuera de la vivienda	6355	11%	4	15%
Excusado	56,076	97%	26	96%
Drenaje	55,692	96%	26	96%
Viviendas con todos los servicios	49,958	86%	23	85%
Viviendas sin ningún servicio	67	0%	0	0%

Una de las cuestiones importantes del servicio de electricidad es la posibilidad de aumentar la calidad de vida de la población mediante el suministro de electricidad para aparatos electrodomésticos y tecnológicos. En ese sentido, entre mayor sea la cobertura de electricidad también es mayor la presencia de electrodomésticos y tecnologías en las viviendas. En el caso de las viviendas al interior del SAR, destaca que el 90% de las viviendas cuentan con refrigerador, el 57% con lavadora y el 56% con automóvil; en relación con las tecnologías de la comunicación destaca que el 86% cuentan con televisión, el 94% con celular, el 40% con computadora y el 63% con acceso a internet. Es inevitable distinguir que la calidad de vida en las viviendas rurales disminuya, ejemplo de ello es que el solo el 41% cuenten con refrigerador y el 41% con lavadora, además que los medios predilectos para recibir información sea la radio (70%), aunque el 85% de las viviendas cuentan con celular. El 30% cuentan con computadora y en el 33% de las viviendas cuentan con internet. En la Tabla 115 siguiente se presentan el resto del equipamiento.

Tabla 115. Equipamiento de la vivienda en el SAR

Indicador	Vivienda SAR	%	Viviendas Rurales	%
Refrigerados	52,039	90%	18	41%
Lavadora	32,793	57%	11	41%
Horno microondas	25,994	45%	5	19%
Automóvil	32,399	56%	17	63%
Motocicleta	4,786	8%	3	11%
Bicicleta	4,170	7%	2	7%
Radio	31,321	54%	19	70%
Televisión	49,819	86%	15	56%
Computadora (PC)	23,190	40%	8	30%
Teléfono	19,203	33%	1	4%
Celular	54,453	94%	23	85%
Internet	36,326	63%	9	33%

IV.2.4.3.1.2. Actividades económicas

En el municipio de Los Cabos la principal actividad económica es el turismo. En gran medida es producto del corredor turístico que forma las localidades de Sanjosé del Cabo y cabo San Lucas. Los principales destinos turísticos son: la Marina Cabo San Lucas, Playa Palmilla, campos de golf, Costa Azul, Plaza del centro de Sanjosé del Cabo, Arco de Cabo San Lucas y los recorridos al atardecer. Al 2023 se cuenta con una afluencia turística de más de 5 millones de personas al año, lo que genera que el 90% de la población dependa de ella (FONATUR, 2023). En el estado, el 70% del Producto Interno Bruto proviene del sector turismo, del cual el 40% se genera en el municipio de Los Cabos. Es importante señalar que, pese a que la oferta de habitaciones en los

hoteles ha disminuido, la ocupación hotelera diaria sigue en aumento año con año. De acuerdo con los datos de FONATUR, en el 2021 la ocupación diaria fue del 14.5%, en el 2022 del 28.6% y en el 2023 del 34.8%.

Las actividades que generan mayor número de empleos formales son las relativas al alojamiento temporal y preparación de alimentos (36%), construcción (23.3%) y comercio (14.5%) otras actividades como servicios personales, servicios profesionales y técnicos y transporte y comunicaciones representan poco más del 4% cada una (SETUE, 2023). No obstante, las actividades económicas que generan mayores ingresos para la población (remuneración) son los servicios de apoyo a negocios con el 29%, le sigue el comercio con el 27% y los hoteles y restaurantes con el 22%. La industria manufacturera y la construcción representan el 4% de los ingresos respectivamente y las unidades económicas relacionadas con energías, electricidad, agua y gas el 6% (SETUES, 2020).

En cuanto a la agricultura, se practica esta actividad en el centro del municipio, especialmente desde Santiago, Miraflores hasta San José. Destacan cultivos hortícolas, orgánicos, forrajeros y frutales. Los cultivos de mayor valor son el tomate rojo, mango, sorgo forrajero, cebolla y chile verde. Por su parte, Los Cabos es el tercer productor de carne de bovino del estado. Pese a ello, la producción de carne en el municipio viene en disminución al pasar de 1596 toneladas en 2016 a 1342 toneladas al 2021 una disminución del 16% (SETUE, 2023). En menor medida también se produce carne de porcino (162 toneladas), caprino (42 toneladas), ovino (39 toneladas) aves (105 toneladas). Otros productos ganaderos que se generan en el municipio son leche (3.8 litros), huevo (123 toneladas) y miel y cera de abeja donde el municipio es el principal productor del estado con 168 toneladas de miel y 5.6 toneladas de cera, respectivamente representan el 79% y 85% de la producción del estado.

Por su parte, la pesca es la actividad menos atractiva entre las actividades económicas del municipio. El municipio con 207.6 toneladas (1% del estado) aporta la menor participación en volumen y valor a nivel estatal. Sin embargo, a consecuencias de la actividad turística, y a diferencia de la pesca comercial, la pesca deportiva sí resulta atractiva ya que del total de los permisos que se otorgan en el estado, el 90% se promueven dentro del municipio de Los Cabos.

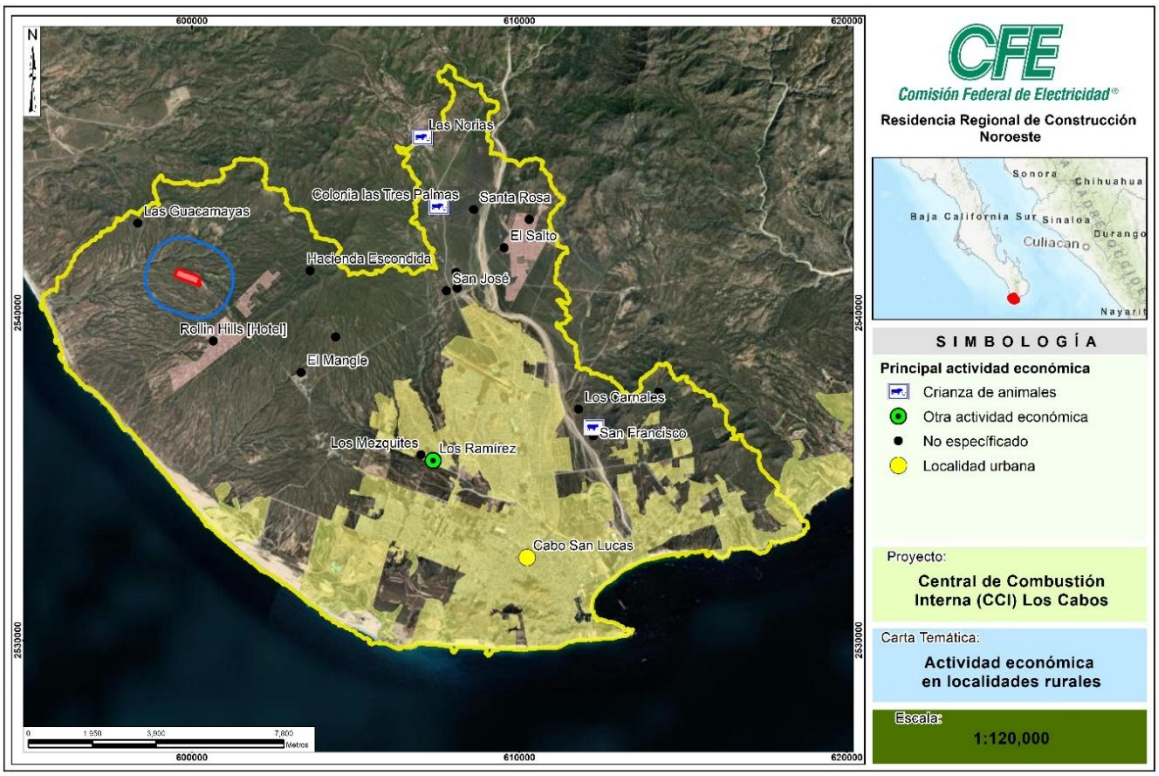


Figura 111. Principales actividades económicas en localidades rurales del SAR

Considerando los datos generales del municipio y pasando el análisis al nivel de SAR es entendible y hasta cierto punto esperado que dentro de esta zona delimitada no existan zonas agrícolas. Por otro lado, de las localidades que se clasifican como rurales, solo en tres localidades (Las Norias, Colonia Tres Palmas y San Francisco) se decían principalmente a la cría y explotación de animales. En Los Ramírez se realiza otra actividad económica y en el resto no se cuenta con suficiente información censal para ser especificada.

En cuanto a la zona urbana, según datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) existen al interior del SAR 10,228 unidades económicas de las cuales 9,347 son negocios dedicados a la distribución de bienes (comercio y servicios) (91%), 856 se dedican a la transformación de bienes (industria, manufactura) (8%) y 25 son unidades económicas que se dedican a la explotación de recursos (0.2%).

Tabla 116. Unidades económicas al interior del SAR

Tipo de actividad	Característica general	Unidades económicas	%
Primarias	Explotación de recursos naturales	25	0.2%
Secundarias	Transformación de bienes	856	8%
Terciarias	Distribución de bienes	9347	91%

En cuanto a las unidades que se dedican a actividades primarias 23 se dedican a la pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies y solo dos a servicios de fumigación agrícola. La mayoría de ellas se localizan cerca de la zona costera donde posiblemente estén ubicadas sus oficinas principales. En cuanto a las unidades económicas dedicadas a actividades secundarias, en el área de alimentos gran parte de ellas tratan de elaboración de tortillas, helados y paletas, panaderías, botanas y embotellado de aguas; mientras que en el aspecto industrial se decidan a confección de ropa, fabricación de productos de madera, muebles, cartón y papel, impresión, fabricación de tubos y bloques de cemento y fabricación de productos de herrería. Otras actividades secundarias son generación de electricidad (Central Turbogas Los Cabos que se localiza al interior de la zona de influencia del Proyecto), transmisión y distribución de energía eléctrica y captación, tratamiento y suministro de agua por empresas públicas y privadas.

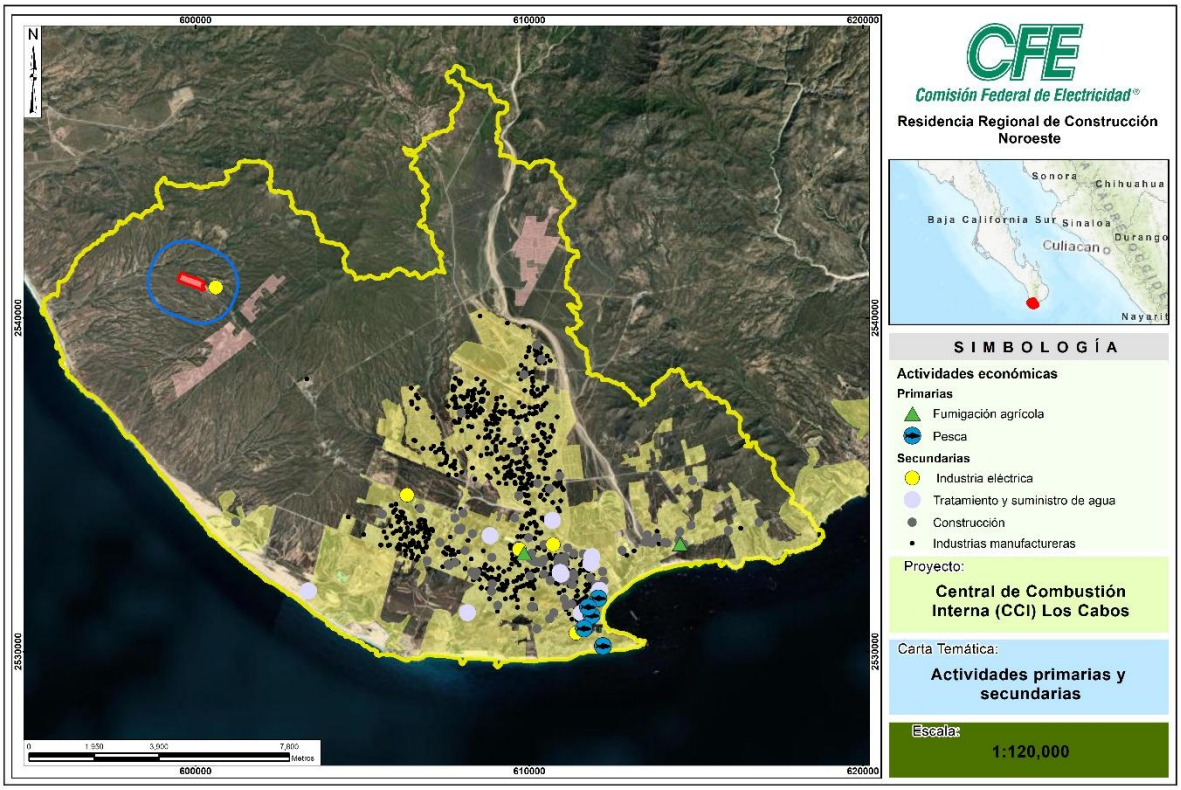


Figura 112. Unidades económicas con actividad primaria y secundaria al interior del SAR

En cuanto a las actividades terciarias (servicios y comercio) un 43% tratan de unidades económicas dedicadas al comercio, el 19% a servicios relacionados con la recreación (alojamiento, preparación de alimentos, centros recreativos), el 7% a servicios con activos (seguros, bancos inmobiliarios), el 7% a servicios educativos y servicios de salud y un 4% a prestar servicios relacionados con servicios profesionales, dirección de empresas y servicio de apoyo a empresas.

Tabla 117. Unidades económicas con actividad terciaria

Actividad	Unidades económicas	%
Comercio	3,991	43%
Operaciones con información	32	0%
Operaciones con activos	609	7%
Servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal	416	4%
Servicios relacionados con educación y la salud	623	7%
Servicios relacionados con la recreación	1,772	19%
Otros servicios y gobierno	1,810	19%
Gobierno	94	1%

En la Figura 113 se presenta la distribución de las unidades económicas de los distintos sectores de las actividades terciarias al interior del SAR.

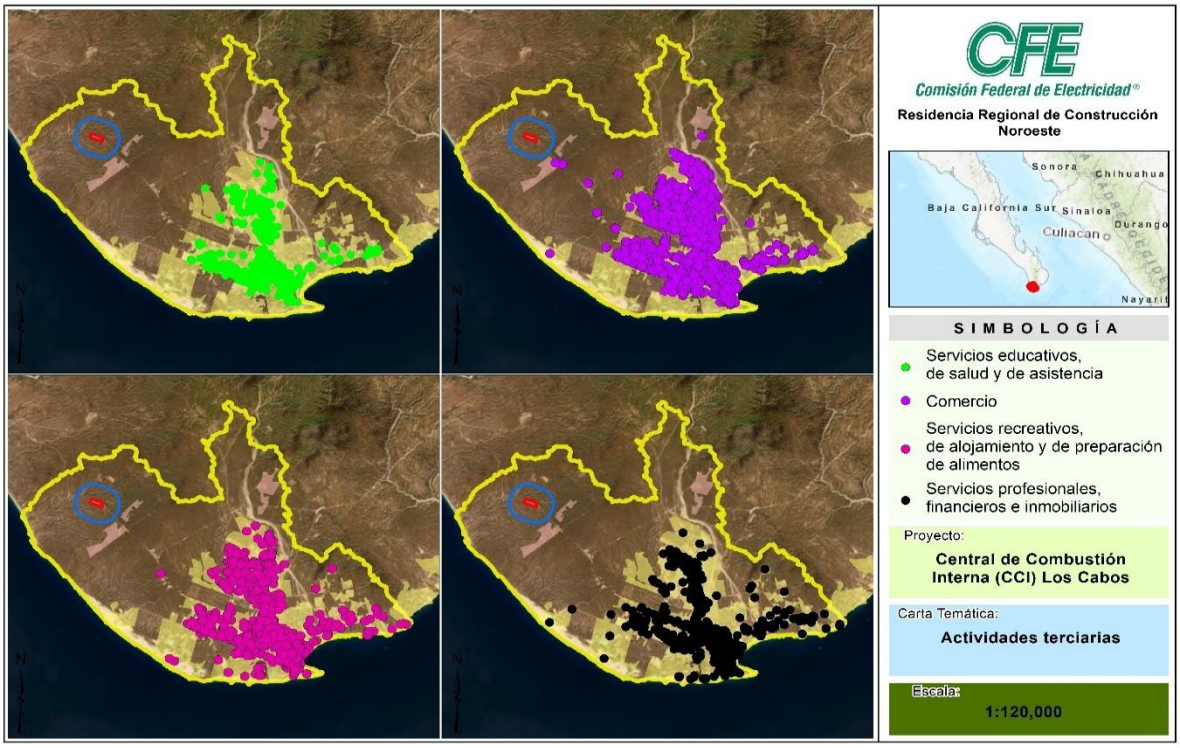


Figura 113. Distribución de unidades económicas terciarias

En general se puede establecer que la población del municipio de Los Cabos goza de buena económica y calidad de vida. Al interior del SAR no es diferente ya que Cabo San Lucas, localidad que concentra el 99.93% de la población y las principales localidades rurales presenta un grado de marginación Muy Bajo.

Tabla 118. Grado de marginación por localidad SAR

Núm.	Cve.	Localidad	Grado de marginación
1	0054	Cabo San Lucas	Muy bajo
2	1313	Rollin Hills [Hotel]	Muy bajo
3	1358	Los Mezquites	Muy bajo
4	1359	Los Ramírez	Muy bajo
5	1317	San Francisco	Medio
6	1250	Los Tres Hermanos	Medio
7	1288	Los Carnales	Medio
8	1254	Buenos Aires	Medio
9	0148	El Mangle	Medio
10	1392	San Agustín	Medio
11	0717	San José	Medio
12	1257	Los Cuatro Hermanos	Medio
13	1017	El Propósito	Medio
14	1572	Hacienda Escondida	Medio
15	0905	Las Guacamayas	Medio
16	0670	Los Laureles	Medio
17	1326	Santa Rosa	Medio
18	1093	Colonia las Tres Palmas	Medio
19	1559	El Salto	Medio
20	1151	Las Norias	Alto

De 144 colonias en Cabo San Lucas, 22 presentan un grado de marginación Muy Alto y 10 uno de marginación Alto, representan en porcentajes el 15.3 % y el 7 % respectivamente. Como se observa en la Figura 114, las colonias con grado de marginación Muy Alto y Alto se conectan desde el centro de la zona urbana hacia el norte. El resto de las colonias presentan los siguientes porcentajes de marginación: Medio el 11.8%, Bajo el 20.14 % y Muy Bajo el 45.8%, estás ultimas colonias que suelen tratar de los espacios turísticos y, en su mayoría, sobre el corredor San José del Cabo-Cabo San Lucas.

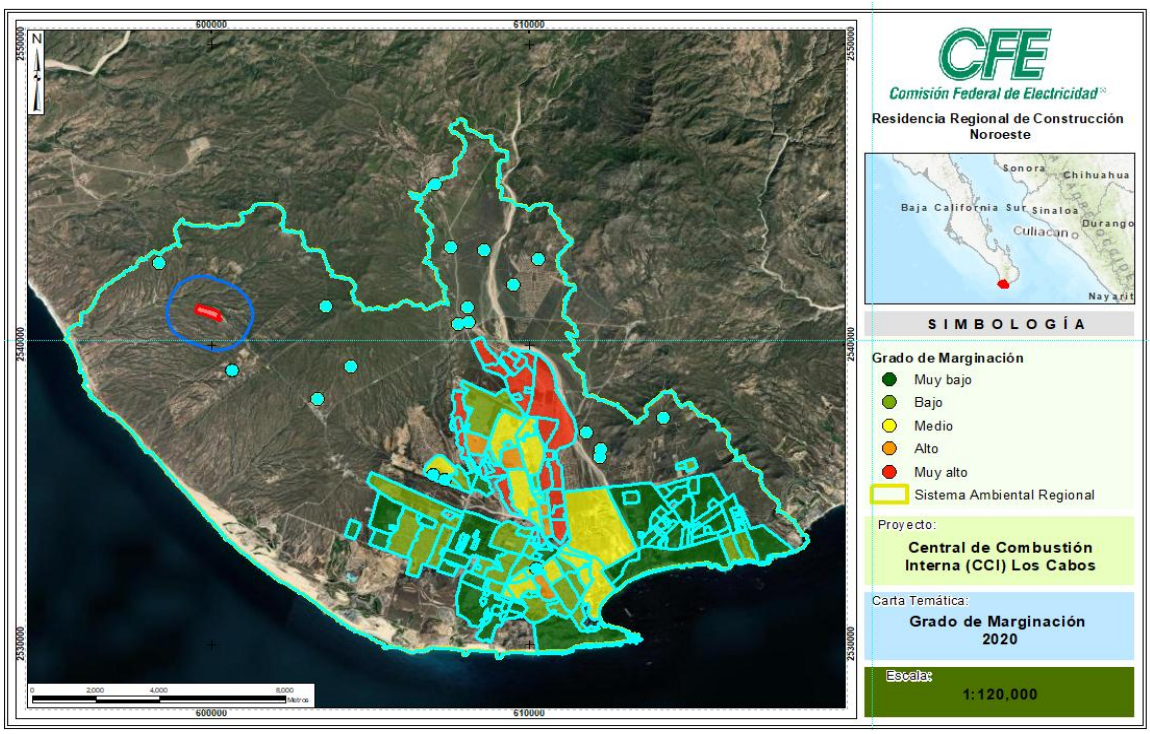


Figura 114. Grado de marginación en localidades y colonias de Cabo San Lucas

IV.2.4.3.1.3. Proyecciones

Dinámica poblacional histórica

Cabo San Lucas, por allá de los años de los 1950 era una localidad de 548 habitantes, en donde la mayoría de ellos eran pescadores y trabajadores de la fábrica de enlatado de atún de la compañía Productos Marinos S.A. (ISC, 2022). No fue sino hasta finales de la década de 1970 que la dinámica socioeconómica del municipio comienza a tener actividad importante gracias a que el municipio, y en particular Cabo San Lucas y San José del Cabo, comienzan a ser objetos de políticas públicas por parte del Estado mexicano a través del proyecto Centro Integralmente Planeado (CIP) Los Cabos, del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). Dicho proyecto une ambas localidades a través de un corredor turístico de 33 kilómetros donde se han instalado gran cantidad de hoteles de firmas internacionales (Ángeles Villa & Bojórquez Luque, 2019).

Pese a que las actividades primarias fueron importantes, es la actividad turística el detonante del crecimiento social de la población, pues de 12,049 habitantes pasó a 15,000 para 1970 y 19,117 habitantes para 1980 (Bojórquez Luque, Cabo San Lucas. Historia de su urbanización, 1970-2011, 2019). En esta última década comienza una explosión económica y demográfica lo que convierte a Cabo San Lucas destino laboral importante primero para población de municipios del propio estado de Baja California Sur y después, de otros estados de

la república. A partir de 1990 y hasta mediados de la década de los 2000, Cabos San Lucas expande su territorio urbano para dar cabida a la creciente población que arriba a la localidad. Para esos años el número de habitantes asciende a casi 38 mil habitantes, para le 2010 a 38,463, para el 2015 a 81,111 y para 2020 el Inegi registra a 202,694 habitantes lo que representa un crecimiento de 4.3 desde los años 2000.

Tabla 119. Crecimiento poblacional en Cabo San Lucas

Año censal	Población	% de Crecimiento
1990	16,059	NA
2000	37,984	137%
2010	68,463	80%
2015	81,111	18%
2020	202,694	150%

En cuanto a la dinámica al interior del SAR y en concordancia con lo expuestos en los párrafos anteriores, el espacio físico urbano y la población que hace referencia a la ciudad de Cabo San Lucas presenta un crecimiento sostenido del 2000 al 2020, mientras que las localidades rurales y su población disminuyeron. Según datos censales del 2000 al 2020 expuestos en la Tabla 119, la población pasó de 53,367 habitantes en el 2000 a 202,839, lo que supone un crecimiento del 280% de la población para el 2020. Caso contrario, las localidades disminuyeron un 64% al pasar de 55 en el 2000 a 20 localidades al 2020.

Tabla 120. Población y localidades en SAR de 2000 al 2020

Ámbito	2000	2010	2020	% crecimiento poblacional
Localidades urbanas	3	3	1	
Población urbana	51,594	128,057	202,694	293%
Localidades rurales	52	73	19	
Población rural	1,773	3,452	145	-92%
Total de localidades	55	76	20	
Total Población	53,367	131,509	202,839	280%

La disminución de localidades en ningún sentido significa la despoblación del área, sino que al pasar de los años y con el crecimiento de la mancha urbana, la mayoría de las localidades se adicionaron como parte urbana de Cabo San Lucas. En el 2000 las localidades se concentraban en el centro del SAR, como se aprecia en la Figura 115. Crecimiento de la mancha urbana y dinámicas de localidades rurales del 2000 al 2020, para el 2010 en la zona este del SAR, pero para el 2020 la mayoría son absorbidas por la mancha urbana.

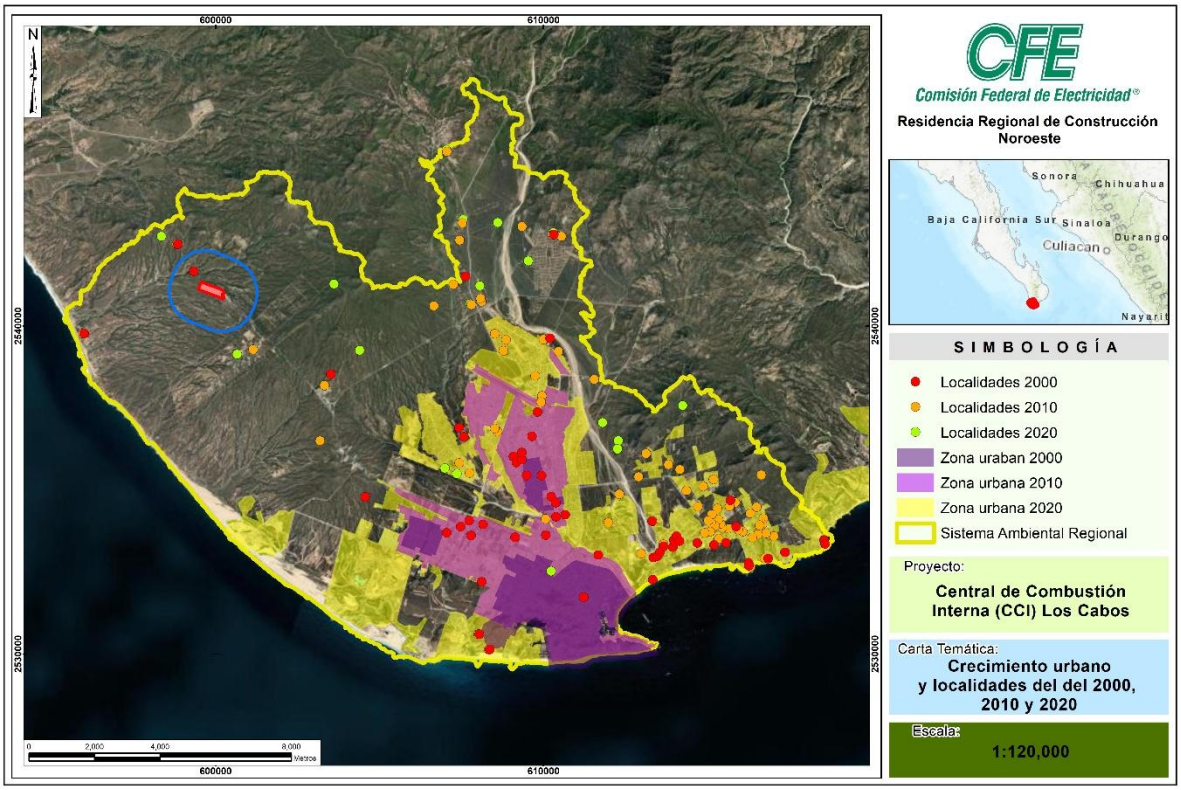


Figura 115. Crecimiento de la mancha urbana y dinámicas de localidades rurales del 2000 al 2020

IV.2.2.4. PAISAJE

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado. También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González-Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.



En ese sentido, Muñóz-Pedreros (2004) señala que, el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

IV.2.2.4.1. Evaluación del Paisaje

4. Área de estudio

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto de inversión que amerita el estudio de paisaje y su área de influencia corresponde al Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo el área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros y turistas.

Para tal caso, se buscaron aquellos lugares o zonas de alta densidad de observadores, partiendo del principio "que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso sólo si existen observadores que puedan apreciarlo". La información de estas tres variables se obtuvo del INEGI, así como de exploraciones en terreno.

La información fue llevada a una carta de base topográfica escala 1:150.000, integrándose las tres variables y obteniéndose una carta final con las zonas de alta densidad de observadores.

5. Unidades de Paisaje

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Cada unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje (Escribano *et al.* 1991, citado en MUÑOZ-PEDREROS, 2004).

De este modo se definieron y delimitaron las UP como una serie de espacios cerrados con características propias. Por las características del Sistema Ambiental Regional, para la determinación de las UP se utilizó el siguiente procedimiento (MOPT 1993, citado en MUÑOZ-PEDREROS, 2004): (a) se determinó el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, la morfología del terreno, (b) se cartografió el SAR generando unidades homogéneas en base en el relieve y, (c) se agregaron los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas, como los asentamientos humanos, carreteras, entre otros.

Así, la morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras de la superficie del área a estudiar. La forma está definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. Siguiendo esta metodología, a continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno.

Formas	1. Plana
	2. Ondulada
	3. Escarpada
Texturas	4. Cuerpo de agua léntico
	5. Cuerpo de agua lótico
	6. Arenas/dunas
	7. Cantos rodados/aristas vivas
	8. Aforamientos rocosos
	9. Cubierta vegetal herbácea/matorral
	10. Cubierta arbórea
Estructuras	11. Capa continua que recubre todo el suelo
	12. Capa no continua que no recubre todo el suelo
	13. Capa en parches

Figura 116. Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central.

Fuente: MUÑOZ-PEDREROS, ANDRÉS. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, *77*(1), 139-156. https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2004000100011

La información de campo indica que el SAR presenta una morfología del terreno prácticamente plana en la parte colindante con el Océano Pacífico y el Mar de Cortés y, terrenos ondulados en el norte del SAR y que al hacer el análisis con la herramienta Arc gis 10.3 con las capas de curvas de nivel y conjunto de elevaciones, presenta elevaciones que va desde el nivel del mar hasta -7 msnm hasta 492 msnm hacia la zona norte del SAR, en la parte Sur de la Sierra La Laguna.

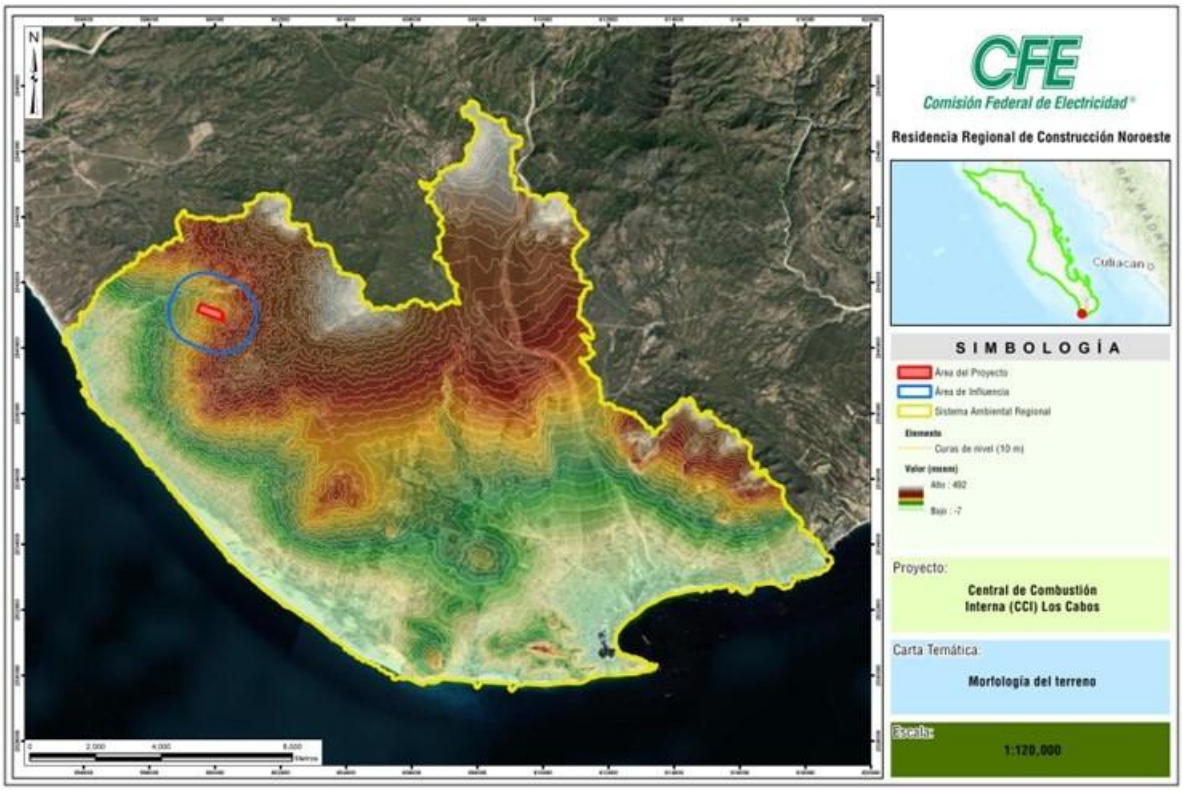


Figura 117. Morfología del terreno para la determinación de las Unidades de Paisaje

Así, tomando como componente central, la morfología y características del terreno y el tipo de uso de suelo y vegetación se determinó la unidad de paisaje:

- **Paisaje 1: Natural. -** Se caracteriza por ser la zona con vegetación, sin vegetación aparente y cuerpos de agua dentro del SAR, y se extiende desde la zona Suroeste al Sureste, abarcando toda el área de estudio, rodeando la zona urbana de Cabo San Lucas. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas y onduladas, en cuento a la textura presenta una extensión importante de una cubierta vegetal con dominancia de un estrato arbóreo y arbustivo de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule y una mínima de cuerpo agua lentico del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y lotico de cuerpos de agua de tipo intermitentes. En cuanto a las estructuras presenta capas casi continuas donde se pueden diferenciar las poligonales de cuerpos de agua, vegetación natural y áreas sin vegetación aparente

- **Paisaje 2: Urbana. -** Esta zona es el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas, donde se encuentra la mayoría de la población del SAR; y se extiende desde el lado Sureste hacia el centro del área de estudio. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas por las modificaciones a la zona urbana, en cuento a la textura han sido modificadas durante

la ampliación de la frontera urbana donde había sitios naturales y en cuanto a la estructura presenta capas casi continuas que recubre todo el suelo.

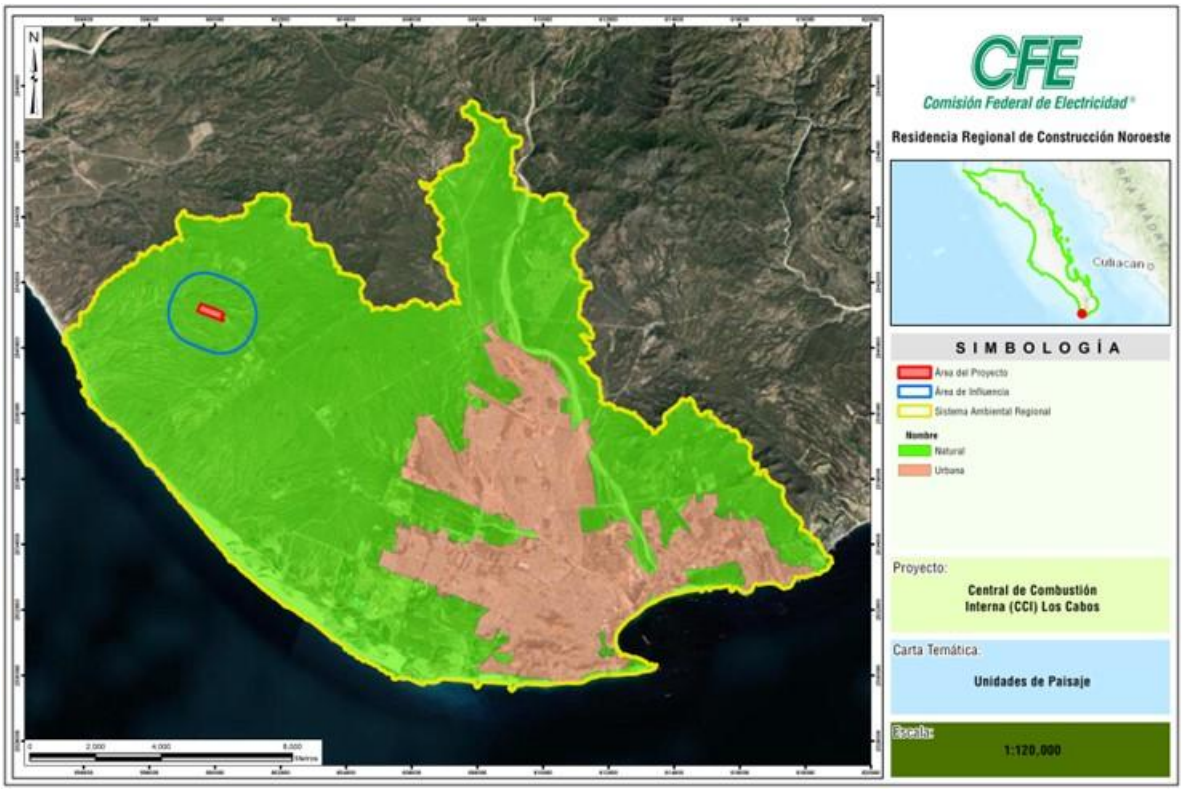


Figura 118. Unidades de Paisaje identificados en el Sistema Ambiental Regional

IV.2.2.4.2. Método propuesto

1. **<u>Visibilidad del Paisaje</u>**

La cuenca visual es uno de los aspectos del paisaje evaluados en proyectos en que se requiere saber desde que punto o carretera un espacio es visible o invisible, o cuando se requiere elegir la ubicación que ofrezca el máximo o mínimo de visibilidad de un objeto del paisaje. El cálculo de la cuenca visual se ha usado en arquitectura paisajista, planificación de usos de la tierra, minería, silvicultura, ubicación de barreras para el funcionamiento de infraestructura de comunicaciones, instalación de gasoductos y otros servicios, diseño urbano, ubicación y diseño de zonas de recreación, etc. Los resultados permiten estimar y simular los cambios de visibilidad producidos por un cambio del uso de la tierra y evaluar la capacidad de absorción, que es la capacidad física del paisaje de absorber las actividades de desarrollo o manejo manteniendo su carácter y calidad visual (Yeomans, 1979, citado en Matteucci, Mendoza, Silva y Falcón, 2010).



En este sentido, para la interpretación del componente Visibilidad del Paisaje, se centró en el concepto de cuenca visual, la cual **hace referencia** al conjunto de superficies visibles desde un determinado punto de observación. Este punto de observación se encuentra localizado en el espacio y estará dotado de cierta elevación. La herramienta de análisis de cuenca visual o análisis de visibilidad del terreno evalúa la condición de visibilidad del espacio desde uno o múltiples puntos, tomando en cuenta la elevación de dichos puntos y la morfología del terreno.

Así, para el análisis de la visibilidad del paisaje se realizó de la siguiente forma:

1. Se determinó la cuenca visual para saber desde que punto o carretera un espacio es visible o invisible, utilizando recorridos de campo por las vialidades presentes en el Área de estudio, apoyado con el programa de Sistema de Información Geográfica (QGIS, Arcview), el cual contiene módulos y algoritmos para elaborar los mapas de cuencas visuales; permite visualizar el espacio en tres dimensiones, se construyen a partir de los mapas de visibilidad, de mapas de la cobertura del terreno (curvas topográficas) y de mapas de los puntos de observación.
2. El plugin Visibility Analysis QGIS incluye 4 herramientas ejecutables:

   Create viewpoints. Permite estandarizar la capa de puntos de observación para que el algoritmo de análisis de cuenca visual lea correctamente la información y pueda realizar el cálculo de manera efectiva, sin devolver errores.

   Viewshed. Es el algoritmo principal de análisis de cuenca visual. Recibe un ráster MDT (Modelo Digital del Terreno) y una capa de puntos como elementos de entrada junto una serie de parámetros para el análisis. Devuelve como resultado un ráster con la frecuencia de visibilidad de cada celda.

   Intervisibilty network. Permite evaluar el rayo visual entre dos capas de puntos distintas, devolviendo como resultado una red de intervisibilidad entre puntos de una y otra capa.

   Depth below horizon. Hace referencia a la altura (profundidad) que existe entre la línea de horizonte y la superficie del terreno oculto. El resultado será también un ráster con los valores de profundidad de cada celda.

Con el procedimiento anterior, se obtiene que, todas las áreas entre el observador y el contacto de la línea visual con el pico son visibles y las áreas que quedan detrás de este punto de contacto son invisibles por el observador.

El punto de observación puede estar representado por un punto, una línea o un polígono. A partir del sitio de observación el programa extiende líneas de visión en todas las direcciones pasando por todas las celdas y busca el valor de altitud de cada celda para determinar si está o no a la vista. La altura del observador se encuentra a 1.60 metros (promedio de una persona), ya sea de una ruta o de un punto de observación. El resultado es un mapa raster cualitativo con tres categorías de cobertura: celdas positivas (valor 1=a la vista), celdas negativas (valor 0=no visible) y celdas ocupadas por los sitios de observación (valor 2).

Para mejor comprensión del procedimiento, en la siguiente figura se presenta el principio para la determinación de visibilidad del paisaje.

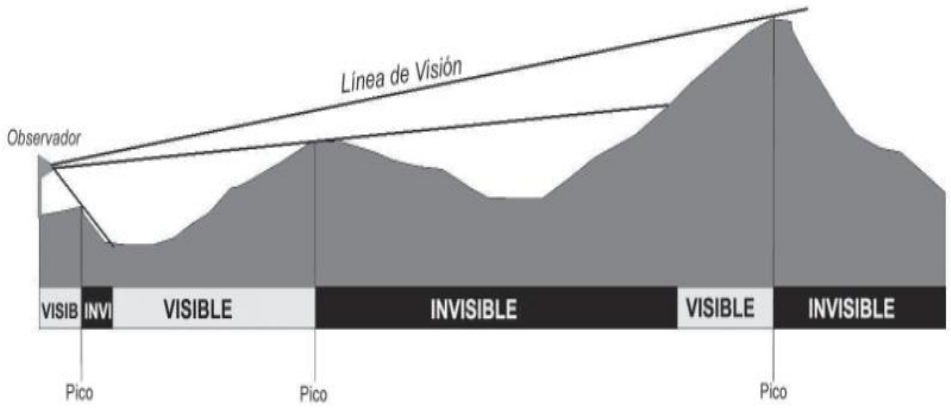


Figura 119. Principio de la determinación de visibilidad.

De lo anteriormente citado, se siguió el procedimiento metodológico:

1. Se elaboro un archivo con las dimensiones de las obras que comprende la CCI Los Cabos:
    a. 13 chimeneas= 35 m de altura.
    b. Casa de máquinas= 15 metros de altura.
    c. Edificaciones en general= 5 metros de altura.
    d. Obras asociadas Subestación eléctrica = 13 metros de altura.
    e. Obras asociadas Línea de transmisión = 26 metros de altura.
    f. Tanques de almacenamiento en general = 20 metros de altura.

2. El archivo elaborado con todo el conjunto de obras y dimensiones se convirtió en raster en el programa Arcmap 10.4 el cual se convino con el archivo raster del conjunto de elevaciones para obtener otro archivo con la altura real de las obras a partir del nivel del terreno.
3. Se ejecutaron las herramientas para el análisis de la cuenca visual desde una carretera y desde puntos de observación a una altura del observador de 2 metros promedio.

2. Resultados:

a) Visibilidad desde una carretera

De las carreteras ejemplificadas, la ruta 1, está formada por la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos y Carretera transpeninsular No. 1 tramo Cabo San Lucas – San José del Cabo, recorre el área de estudio de Noroeste a Sureste; y la segunda (Ruta 2) está formada por el Libramiento Carretero de Los Cabos, carretera 1D, desde el centro del área de estudio en el entronque con la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos (tramo

Cabo San Lucas – Todos Santos) hasta el lado Noreste. La superficie total del área de estudio es de 21,085.67 hectáreas.

Los resultados obtenidos de la metodología aplicada son los siguientes:

1.- Vista el área de estudio desde la Ruta 1, la cuenca visual ocupa el 65.71% del área total. La cantidad de parches resultantes se encuentra en el orden de los 27,221 con un total de 13,854.41 hectáreas; los resultados indican que desde esta ruta se puede observar más de la mitad de área de estudio, y no se diga el área del proyecto, ya que esta se encuentra frente a la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos (Tramo Cabo san Lucas – Todos Santos).

Con respecto a la parte invisible, ocupa el 34.29% del área total y está dividida en 14,235 parches que se encuentran detrás de la zona serrana y la zona costera, al norte y sur del área de estudio respectivamente.

2.- Vista el área de estudio desde la Ruta 2, la cuenca visual ocupa el 32.18% del área total. La cantidad de parches resultantes se encuentra en el orden de los 13,241 con un total de 6784.68 hectáreas; los resultados indican que desde esta ruta se puede observar menos de la mitad de área de estudio, y no se puede observar el área del proyecto, esto debido a la ubicación de la ruta, que es el Libramiento Carretero de Los Cabos, la cual se encuentra paralelo a una zona serrana de la Sierra La Laguna.

Con respecto a la parte invisible, ocupa el 67.82% del área total y está dividida en 28,215 parches que se encuentran en el lado Noroeste – Oeste – Suroeste del área de estudio.

Tabla 121. Métricas de las cuencas visuales obtenidas desde 2 recorridos alternativos.

MAPA	CLASE	PLAND %	PN	MPS ha	PSSD	P MIN ha	MAX ha
Cuenca visual desde la ruta 1	Invisible Visible	34.29 65.71	14,235 27,221	9.64 0.84	134.26 2.35	0.32 0.32	3,183.22 247.51
Cuenca visual desde la ruta 2	Invisible Visible	67.82 32.18	28,215 13,241	40.98 1.09	500.81 2.53	0.32 0.32	9,053.19 6,592.16
Leyenda: PLAND = porcentaje del territorio ocupado por la clase; **PN =** cantidad de parches; **MPS =** tamaño promedio de los parches; **PSSD =** desviación estándar del tamaño de parches; **P MIN =** área mínima de los parches; **P MAX =** área máxima de los parches.							

Los mapas de las cuencas visuales pueden superponerse con los mapas de otros factores (relieve, vegetación, sitios elegidos para la instalación de infraestructura) para determinar cuáles son los objetos que quedaran expuestos al finalizar la construcción del Proyecto. Así, los mapas de las figuras siguientes se transformaron en una máscara y se superpuso sobre la imagen satelital, quedando expuestas las áreas invisibles y visibles desde las mencionadas rutas.

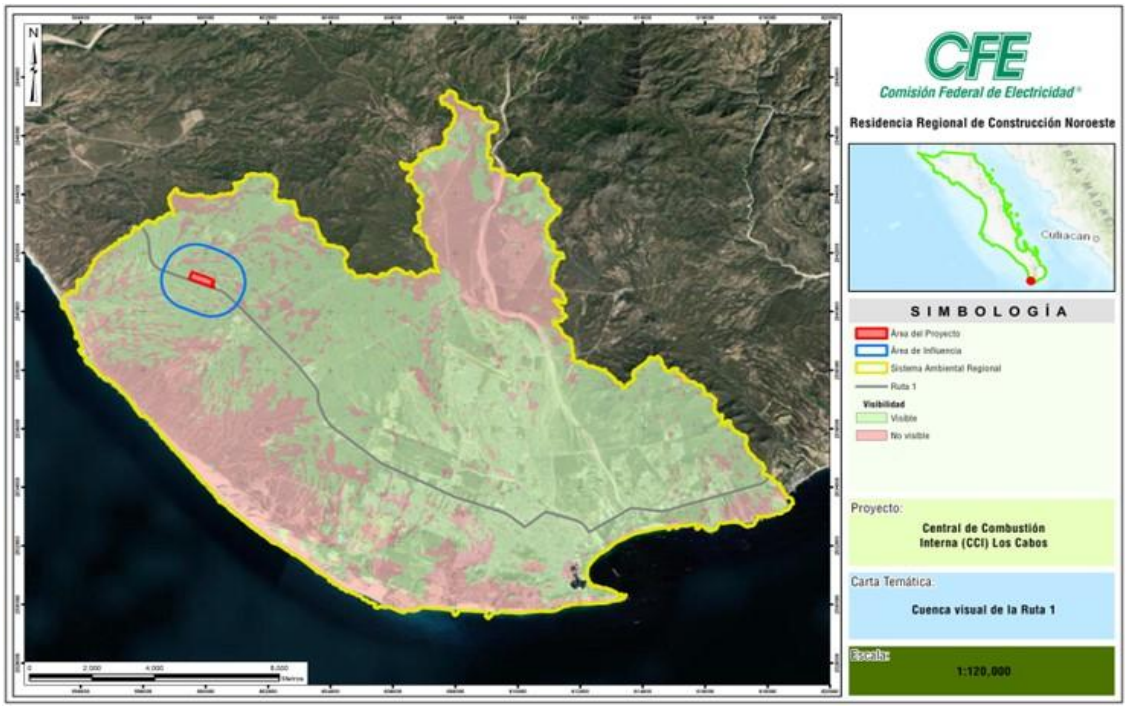


Figura 120. Paisajes visibles y no visibles desde la Ruta 1.

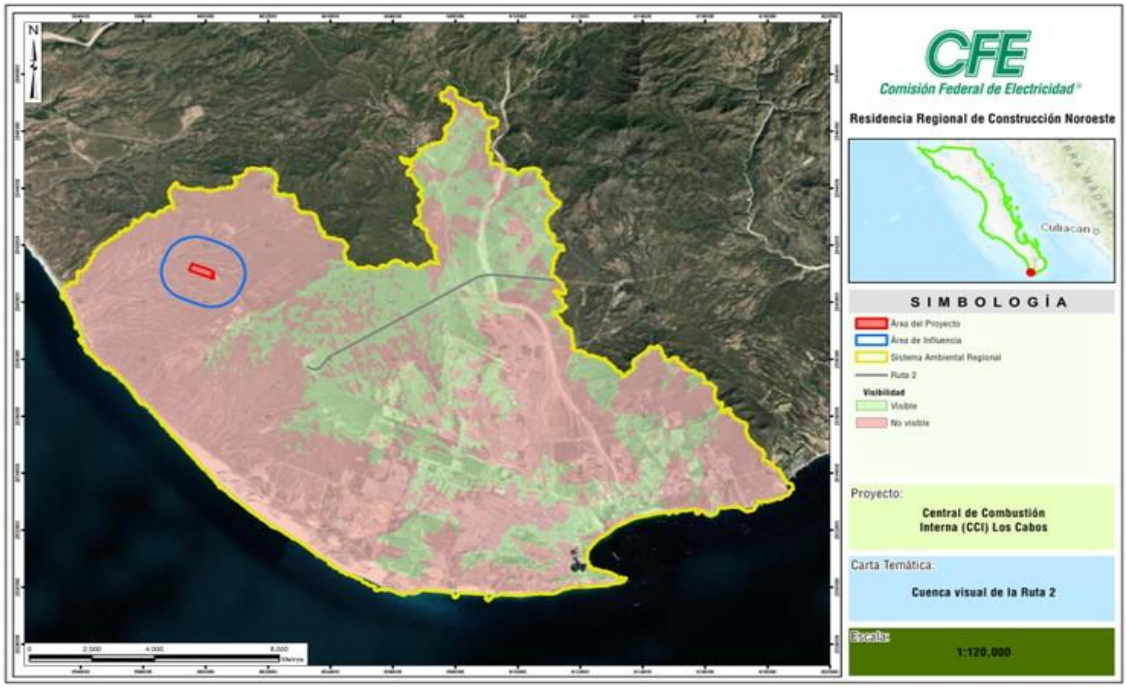


Figura 121. Paisajes visibles y no visibles desde la Ruta 2.



b) Visibilidad desde puntos seleccionados

Las cuencas visuales desde los puntos de observación presentan diferencias en cuanto a superficie total, cantidad de parches y tamaño promedio de los parches (0). Esto es de esperar, porque la exposición depende del relieve (formas, espacio entre las sierras y altitud) y de la altitud de base (aquella del punto en que se para el observador) y en el SAR, las altitudes van desde el nivel del mar en la costa hasta los 492 m.s.m.m. donde empieza la parte serrana de la Sierra La Laguna. El predio de la CCI Los Cabos (proyecto) presenta las siguientes características del terreno, a) Altura mínima igual a -7 msnm; b) Altura media de 242 msnm y c) Altura máxima de 492 msnm

Los puntos seleccionados fueron tomados de acuerdo con sitios de interés cercanos al proyecto y que pudieran ser de importancia social al mismo, los cuales se relacionan a continuación:

1- **Punto 1**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en la localidad de Los Verdes.
2- **Punto 2**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en el desarrollo inmobiliario privado “Rolling Hills”.
3- **Punto 3**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en el puente del cruce del libramiento carretero Los Cabos con el camino a La Candelaria.
4- **Punto 4**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en el puente de la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos rumbo al entronque con la Carretera transpeninsular Cabo San Lucas – San José del Cabo.
5- **Punto 5**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en el límite del SAR sobre la carretera que une la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos y el libramiento carretero Los Cabos con el camino a La Candelaria, a 2.4 km al lado Este del Aeropuerto Internacional de Cabo San Lucas.
6- **Punto 6**.- El inicio de la línea visual hacia la CCI Los Cabos se ubica en el camino hacia la Playa El Suspiro al lado del campo de golf “El Cardonal”.

Así, la cuenca visual del Punto 1 presenta una superficie de 289.62 hectáreas, con 5427 parches y un promedio de 10.73 hectáreas; la cuenca visual del Punto 2 presenta una superficie total de 1973.00 hectáreas, con 3941 parches con promedios de 13.80; la cuenca visual del Punto 3 presenta un total de 1135.83 hectáreas, 2271 parches y con un promedio de 17.21 hectáreas; la cuenca visual del Punto 4 presenta una superficie total de 3404.46 hectáreas, con 6743 parches con promedios de 23.64; la cuenca visual del Punto 5 presenta una superficie total de 2317.45 hectáreas, con 4596 parches con promedios de 36.79; y finalmente la cuenca visual del Punto 6 presenta una superficie total de 715.88 hectáreas, con 1426 parches con promedios de 17.90.

Tabla 122. Métricas de las cuencas visuales desde cada punto de observación

MAPA	ÁREA (ha)	PN	MPS (ha)	PSSD
Cuenca Visual Punto 1	289.62	5427	10.73	26.31
Cuenca Visual Punto 2	1973.00	3941	13.80	70.76
Cuenca Visual Punto 3	1135.83	2271	17.21	60.01
Cuenca Visual Punto 4	3404.46	6743	23.64	136.41
Cuenca Visual Punto 5	2317.45	4596	36.79	144.85
Cuenca Visual Punto 6	715.88	1426	17.90	63.23
Leyenda: PN = cantidad de parches; **MPS =** tamaño promedio de los parches; **PSSD =** desviación estándar del tamaño de parches.				

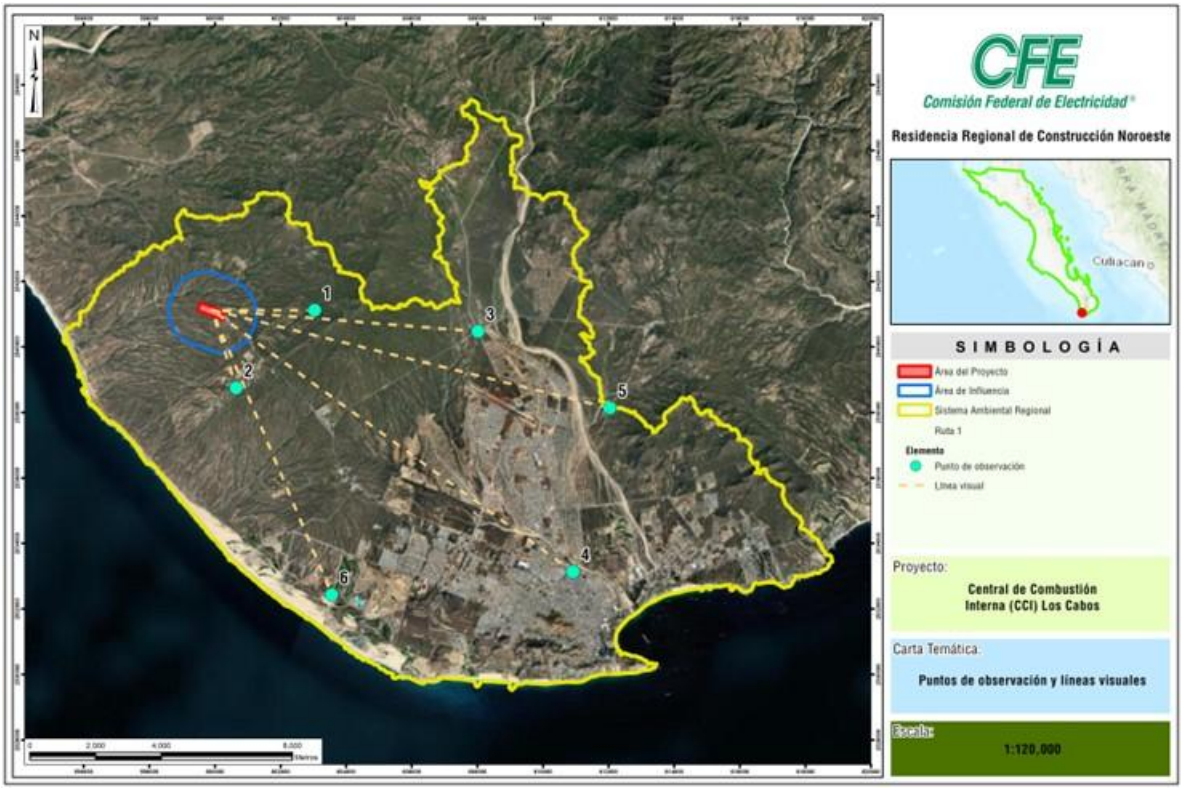
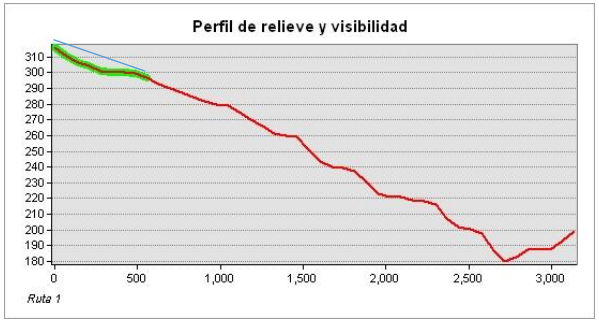
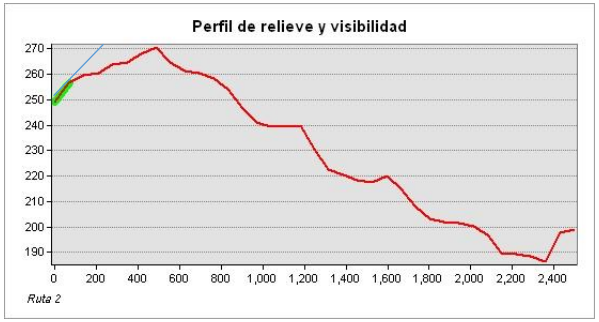
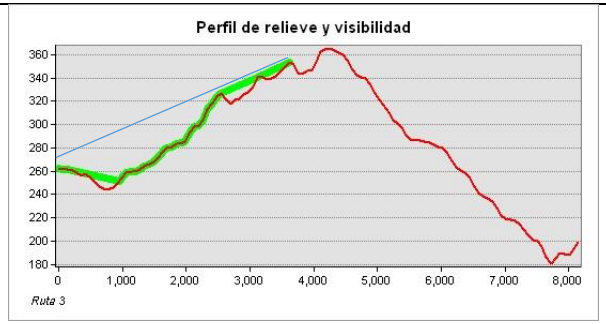


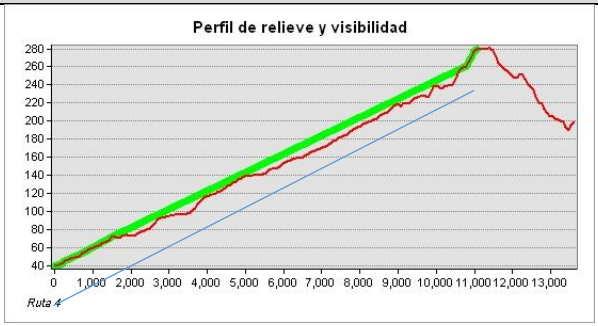
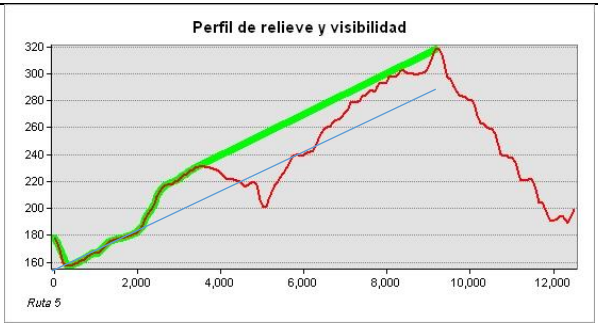
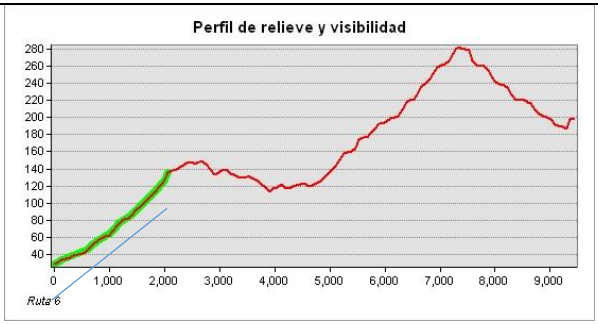
Figura 122. Puntos de observación y líneas visuales.

- **Interpretación de los perfiles de altitud y visibilidad**

Los perfiles de altitud y visibilidad observados en paralelo permiten comprender por qué algunos sitios aparecen clasificados como visibles y otros como invisibles en las cuencas visuales y muestran la importancia de la perspectiva con que se observa el paisaje, aún desde un mismo punto. De los 6 perfiles obtenidos de la base topográfica (DEM) a partir de cada punto, muestran similitudes del relieve, línea en color rojo, que se manifiestan en la visibilidad, tal como se puede observar en los gráficos que se encuentra de color verde y que es el perfil sobre el mismo transecto realizado en el mapa de cuencas visuales (1=visible; 0=invisible) y ejemplificado con la imagen de lado derecho.

Tabla 123. Perfiles de relieve (arriba) y de visibilidad (abajo) por las líneas visuales

Punto	Perfiles de relieve y de visibilidad	Fotografía del punto de observación	Interpretación de los perfiles de relieve y visibilidad
1			Desde el punto 1 en una línea de 3.14 km de longitud, desde el punto de observación a (316 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.56 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.56 de la línea y a 297 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
2			Desde el punto 2 en una línea de 2.50 km de longitud, desde el punto de observación a (249 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.07 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.07 de la línea y a 257 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
3			Desde el punto 3 en una línea de 8.14 km de longitud, desde el punto de observación a (262 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.66 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 3.61 a 353 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.

Punto	Perfiles de relieve y de visibilidad	Fotografía del punto de observación	Interpretación de los perfiles de relieve y visibilidad
4			Desde el punto 4 en una línea de 13.61 km de longitud, desde el punto de observación a (41 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.95 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 11.06 de la línea y a 280 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
5			Desde el punto 5 en una línea de 12.50 km de longitud, desde el punto de observación a (178 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 2.73 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 9.18 de la línea y a 318 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
6			Desde el punto 6 en una línea de 9.44 km de longitud, desde el punto de observación a (29 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.21 km y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 2.06 de la línea y a 136 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.

IV.2.2.4.3. Calidad visual y Fragilidad Visual

Para la caracterización de los recursos escénicos, Calidad visual y Fragilidad Visual consideró dos partes: una esencialmente descriptiva y otra evaluativa. La primera recogió la información existente y definió las relaciones que se dan entre los diferentes componentes del paisaje. La segunda parte interpretó evaluativamente la información registrada.

El método empleado es mixto con valoración directa de subjetividad compartida y análisis posterior indirecto con análisis a través de componentes del paisaje:

a) *Método de subjetividad compartida*. En este método la valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje y;

b) *Método de valoración a través de componentes del* paisaje. Aquí se toman en cuenta, las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

1. Fase descriptiva

Para la caracterización y posterior evaluación de la calidad y fragilidad del paisaje, a continuación, se presentan las variables a considerar:

a) Vegetación y Uso de Suelo

En la siguiente tabla se presentan los diferentes usos de suelo a nivel de Sistema ambiental Regional (SAR).

Tabla 124. Uso de suelo y vegetación presente en el SAR.

Nombre	Sistema Ambiental Regional (SAR)		Área de Influencia (AI)		Área de Proyecto (AID)		Área CUSTF (Ha)	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos Humanos	4,584.13	21.74	---	---	---	---	---	---
Cuerpo De Agua	55.48	0.26	---	---	---	---	---	---
Matorral Sarco-Crasicaule	5,095.71	24.17	124.55	24.65	---	---	---	---
Matorral Sarcocaule	7,732.80	36.68	380.81	75.35	19.1672	100.00	17.7547	100.00
Pastizal Cultivado	713.08	3.38	---	---	---	---	---	---
Selva Baja Caducifolia	1,546.31	7.33	---	---	---	---	---	---
Sin Vegetación Aparente	715.53	3.39	---	---	---	---	---	---

Nombre	Sistema Ambiental Regional (SAR)		Área de Influencia (AI)		Área de Proyecto (AID)		Área CUSTF (Ha)	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Sarcocaule	642.63	3.05	---	---	---	---	---	---
TOTAL	21,085.67	100	505.36	100	19.1672	100	17.7547	100

La tabla anterior expresa que el uso de suelo dominante es vegetación de matorral sarcocaule con el 36.68%, seguido de matorral sarcocrasicaule con 24.17%, los asentamientos humanos con 21.74%, la selva baja caducifolia con 7.33%, sin vegetación aparente 3.39%, el pastizal cultivado con 3.38%, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con 3.05%, y por último cuerpo de agua con 0.26%.

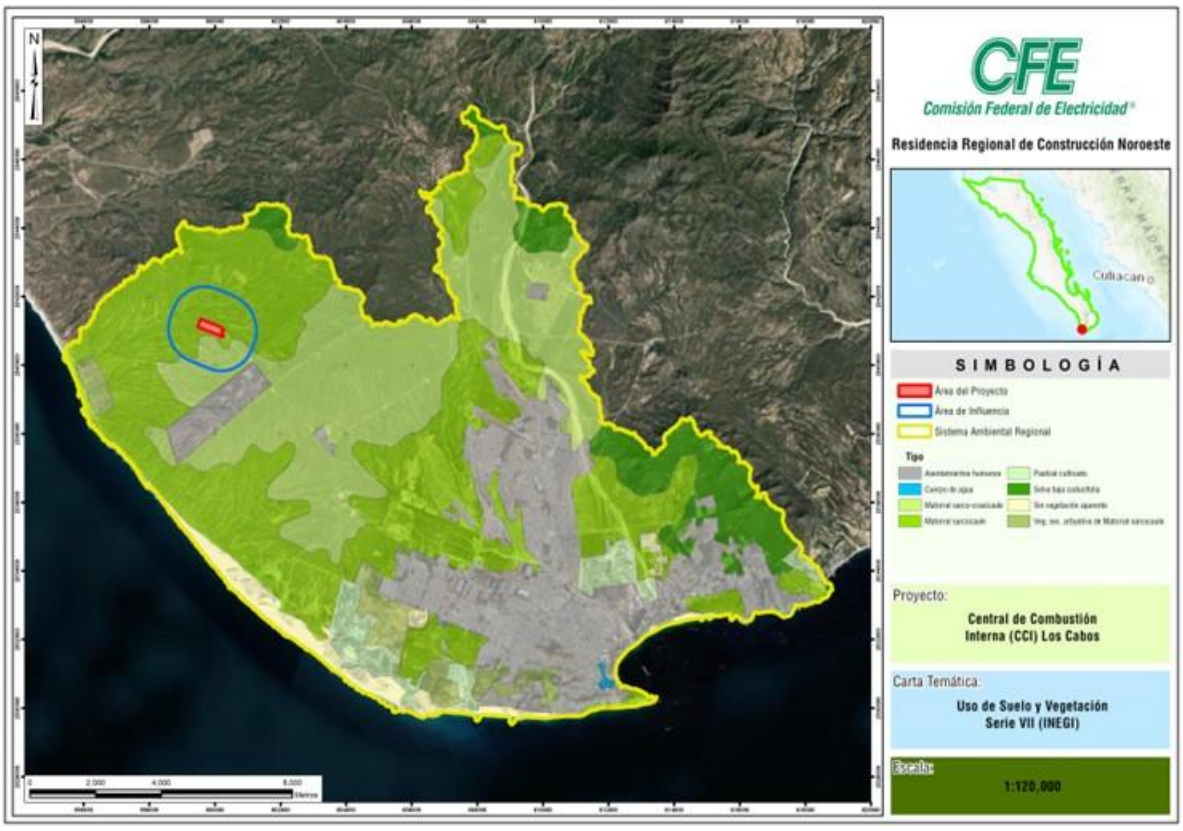


Figura 123. Uso de suelo y vegetación (Serie VII de INEGI) dentro del SAR



A continuación, se hace una descripción de los diferentes usos de suelo y vegetación.

b) Vegetación y Uso de Suelo

En la siguiente tabla se presentan los diferentes usos de suelo a nivel de Sistema ambiental Regional (SAR).

Tabla 125. Uso de suelo y vegetación presente en el SAR.

Nombre	Sistema Ambiental Regional (SAR)		Área de Influencia (AI)		Área de Proyecto (AID)		Área CUSTF (Ha)	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos Humanos	4,584.13	21.74	---	---	---	---	---	---
Cuerpo De Agua	55.48	0.26	---	---	---	---	---	---
Matorral Sarco-Crasicaule	5,095.71	24.17	124.55	24.65	---	---	---	---
Matorral Sarcocaule	7,732.80	36.68	380.81	75.35	19.1672	100.00	17.7547	100.00
Pastizal Cultivado	713.08	3.38	---	---	---	---	---	---
Selva Baja Caducifolia	1,546.31	7.33	---	---	---	---	---	---
Sin Vegetación Aparente	715.53	3.39	---	---	---	---	---	---
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Sarcocaule	642.63	3.05	---	---	---	---	---	---
TOTAL	21,085.67	100	505.36	100	19.1672	100	17.7547	100

La tabla anterior expresa que el uso de suelo dominante es vegetación de matorral sarcocaule con el 36.68%, seguido de matorral sarcocrasicaule con 24.17%, asentamientos humanos con 21.74%, selva baja caducifolia con 7.33%, sin vegetación aparente 3.39%, pastizal cultivado con 3.38%, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con 3.05%, y por último cuerpo de agua con 0.26%.

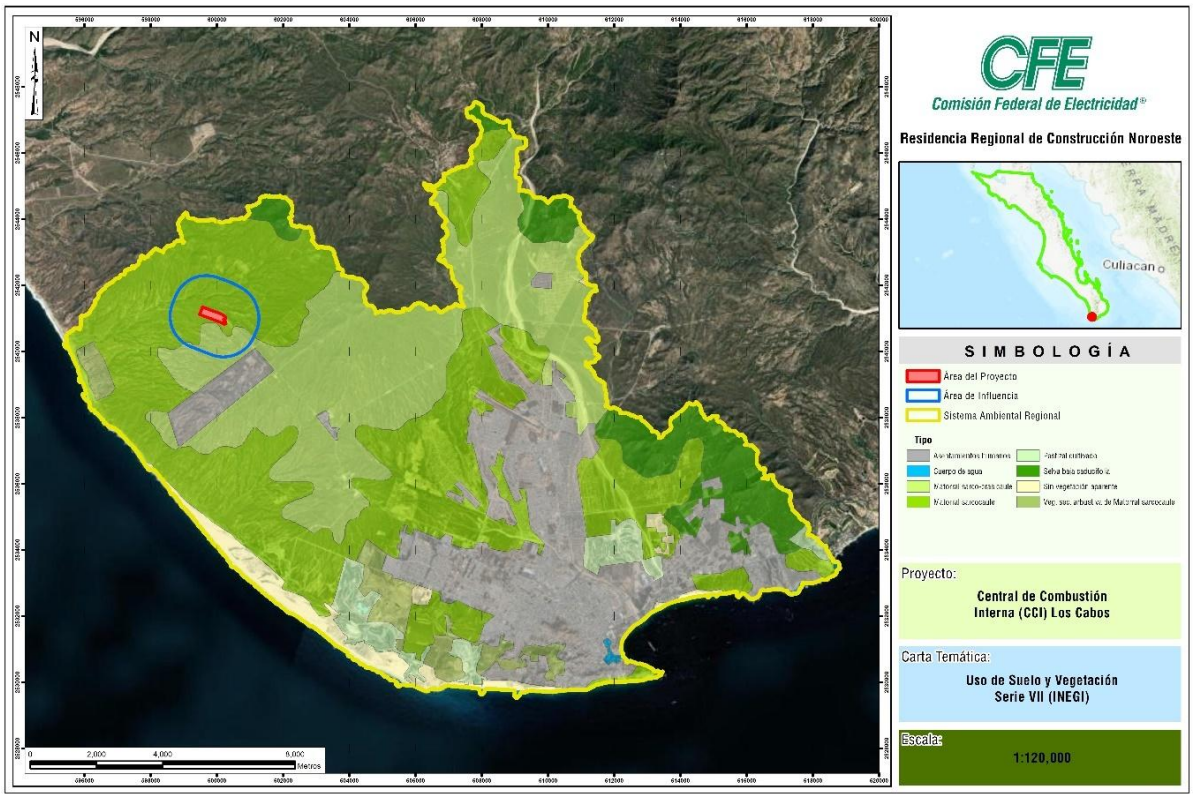


Figura 124. Uso de suelo y vegetación (Serie VII de INEGI) dentro del SAR.

A continuación, se hace una descripción de los diferentes usos de suelo y vegetación.

- **Uso de suelo: Matorral sarco-crasicaule**

Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallos suculentos-jugosos). Se desarrolla principalmente en la parte central de Baja California sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones. Las especies más conspicuas son: *pachycormus discolor, fouquieria spp., pachycereus spp., opuntia spp., pedilanthus macrocarpus*, etcétera.





Figura 125. Uso de suelo Vegetación sarco-crasicaule.

- **Matorral sarcocaule**

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la llanura sonorense y la Península de Baja California.

La comunidad de Matorral Sarcocaule en Baja California Sur, a la altura de la sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei, lophocereus schottii, Machaero cereus gummosus y opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera, Jatropha, Cercidium, Prosopis*, entre otras. Dadas las condiciones ecológicas, las actividades pecuarias son limitadas y casi no hay actividad agrícola.





Figura 126. Uso de suelo Vegetación Matorral Sarcocaule.

- **Sin vegetación aparente**

Para el SAR, en la serie VII del INEGI tiene identificadas el uso de suelo sin vegetación aparente a áreas de playas de arena de los litorales del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y que corresponde a la parte arenosa de las



Figura 127. Uso de suelo Sin vegetación aparente.

- **Selva baja caducifolia**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.* En Baja California Sur, son destacables las condiciones de aridez en que estas comunidades se desarrollan.



Figura 128. Uso de suelo Selva baja caducifolia.



- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

- **Uso de suelo: Asentamientos humanos**

Corresponde a elementos que no forman parte de la cobertura vegetal, que en el contexto del SAR está representada por la localidad urbana de la Ciudad de Cabo San Lucas.

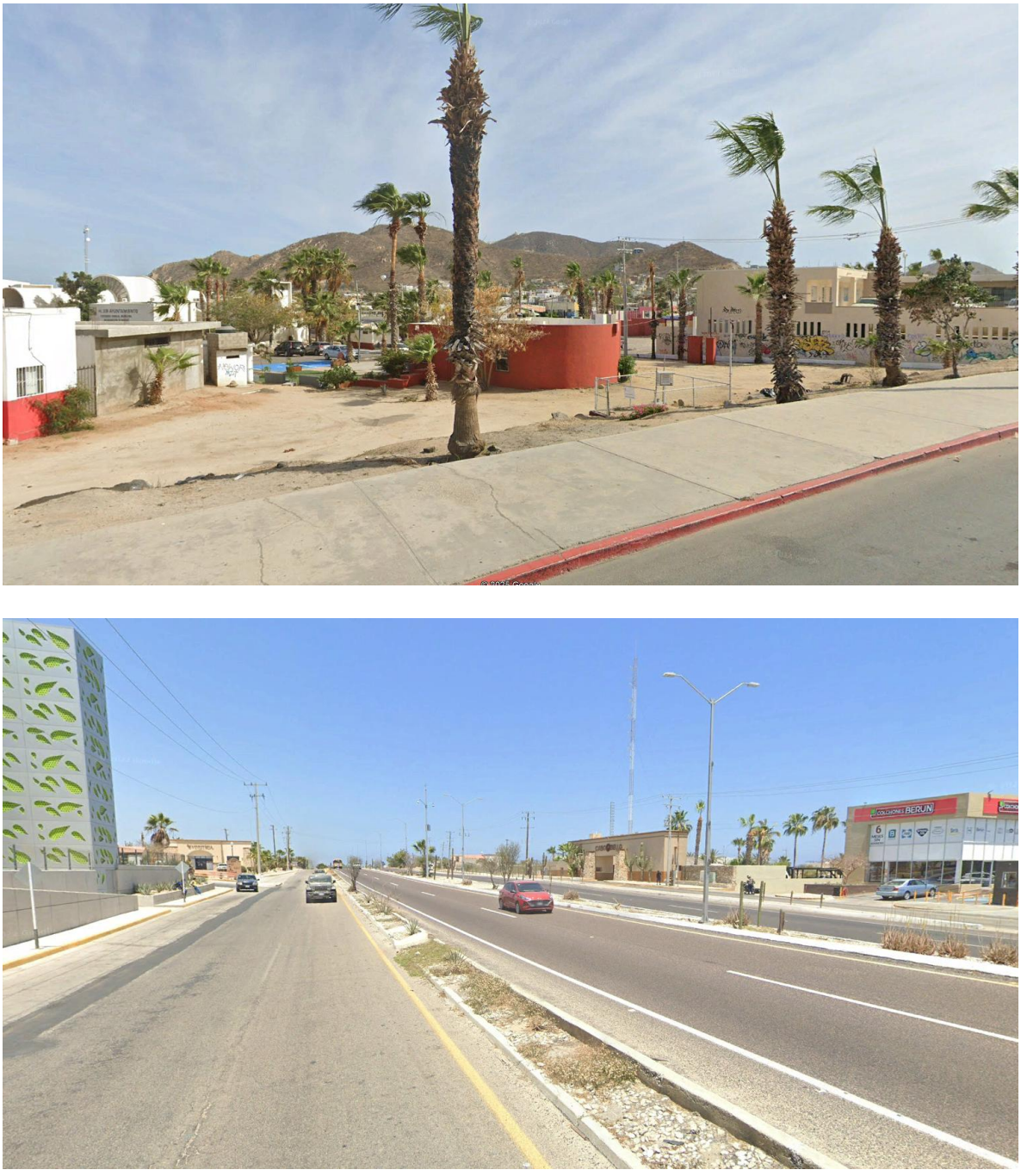


Figura 129. Uso de suelo Urbano construido.

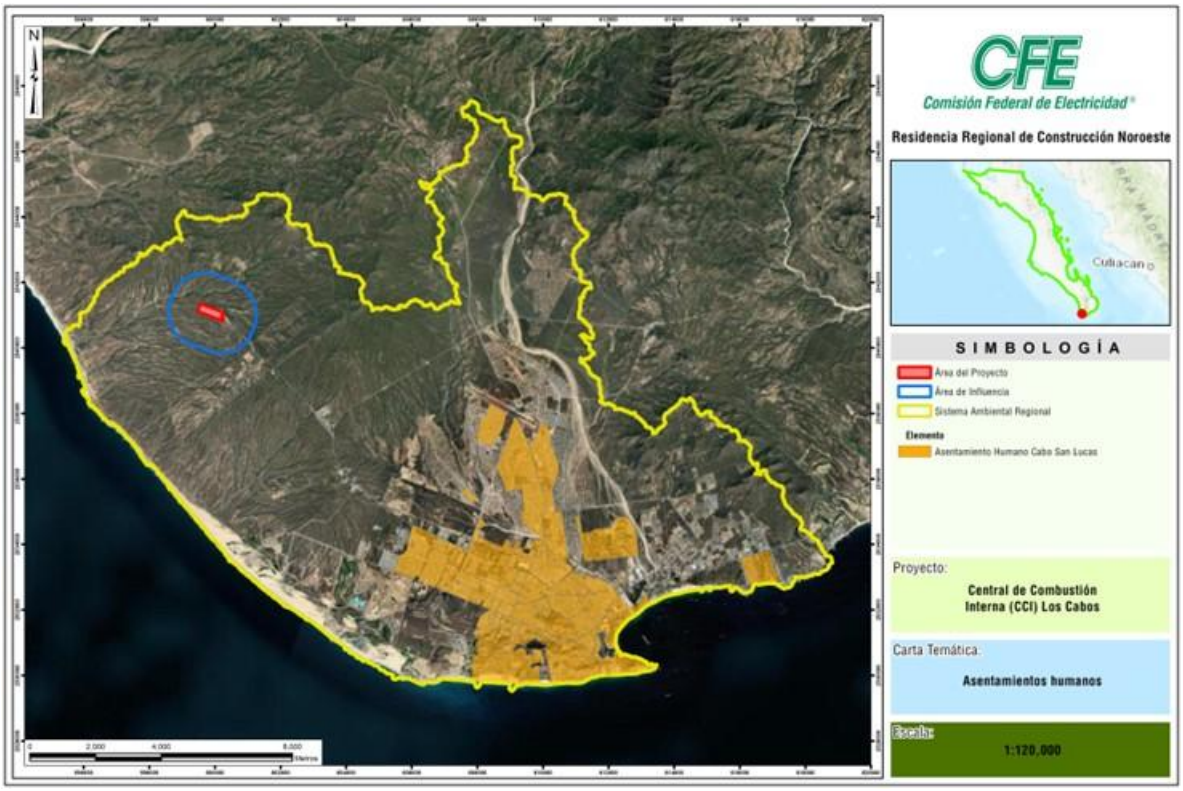


Figura 130. Asentamientos humanos presentes en el SAR.

En la siguiente figura se presenta gráficamente las localidades presentes en el SAR y en la Tabla 126. Localidades y población presente en el SAR se presenta la información de la población total por localidad de los municipios del estado de Baja California Sur; para el Municipio de Los Cabos, específicamente dentro del Sistema Ambiental Regional, en ella se manifiesta una totalidad de 76 localidades con una población de 131,509, de estos la localidad de Cabo San Lucas y la Colonia del Sol concentran el mayor número de población con 68,463 y 48,032 habitantes respectivamente, (INEGI, 2024. Cartografía urbana y rural, Delimitación de colonias y otros asentamientos humanos).

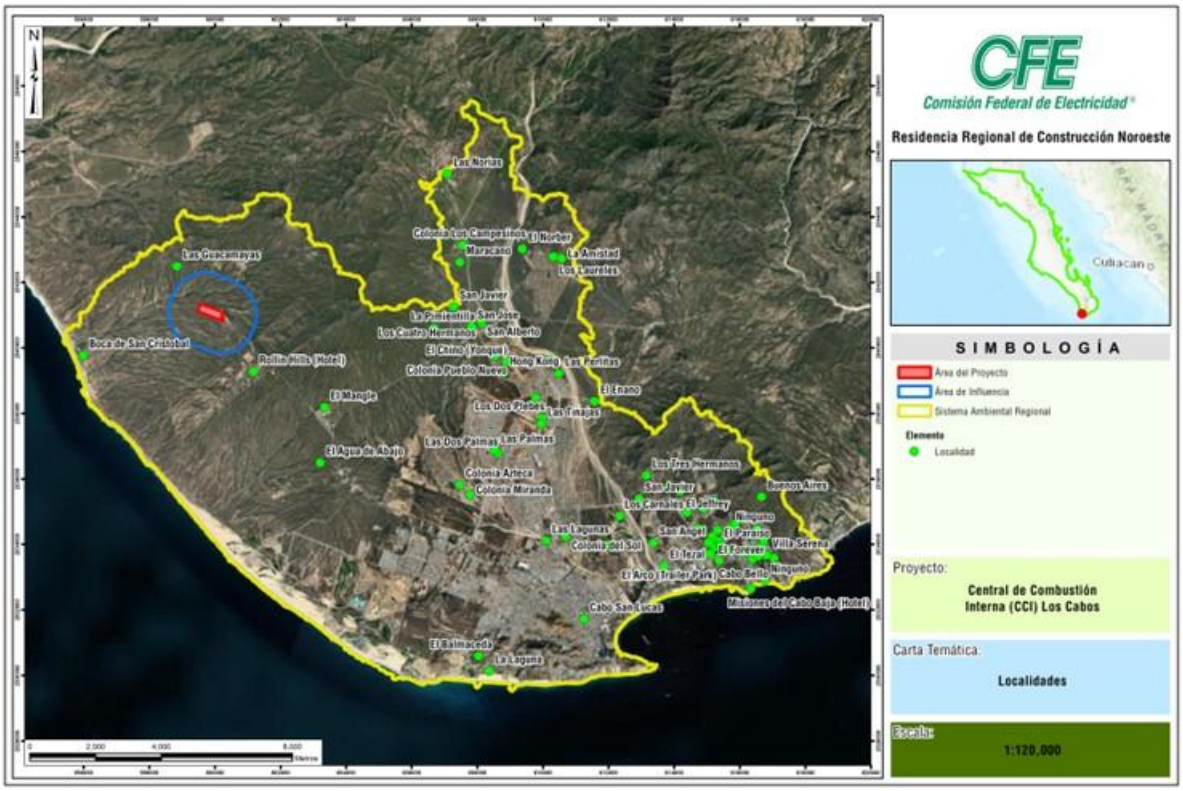


Figura 131. Localidades dentro del SAR.

Tabla 126. Localidades y población presente en el SAR.

Numero	Municipio	Nombre de la localidad	Población total
1	Los Cabos	Boca de San Cristóbal	7
2	Los Cabos	Buenos Aires	3
3	Los Cabos	Cabo Bello	267
4	Los Cabos	Cabo San Lucas	68,463
5	Los Cabos	Cabo San Lucas (Hielera)	4
6	Los Cabos	Cabo San Lucas Country Club	4
7	Los Cabos	Casa Mexicana	63
8	Los Cabos	Colonia Azteca	91
9	Los Cabos	Colonia del Sol	48,032
10	Los Cabos	Colonia Leonardo Gastelum Quinta etapa	6
11	Los Cabos	Colonia Los Campesinos	3
12	Los Cabos	Colonia Miranda	180
13	Los Cabos	Colonia Pueblo Nuevo	88
14	Los Cabos	Cresta del Mar	18
15	Los Cabos	Cuatro de Marzo (Yonque)	5
16	Los Cabos	El Agua de Abajo	5
17	Los Cabos	El Arco (Trailer Park)	33
18	Los Cabos	El Balmaceda	5
19	Los Cabos	El Chino (Yonque)	2
20	Los Cabos	El Enano	1
21	Los Cabos	El Forever	14
22	Los Cabos	El Jeffrey	7



Numero	Municipio	Nombre de la localidad	Población total
23	Los Cabos	El Mangle	8
24	Los Cabos	El Norber	4
25	Los Cabos	El Paraiso	68
26	Los Cabos	El Tezal	878
27	Los Cabos	Fraccionamieno La Vista	52
28	Los Cabos	Fraccionamiento Las Misiones	5
29	Los Cabos	Fraccionamiento Mediterranea	57
30	Los Cabos	Hacienda Punta Vista	3
31	Los Cabos	Hong Kong	5
32	Los Cabos	La Amistad	4
33	Los Cabos	La Laguna	5
34	Los Cabos	La Pimientilla	2
35	Los Cabos	La Puerta de Hierro	84
36	Los Cabos	La Puerta del Mar	38
37	Los Cabos	Las Dos Palmas	2
38	Los Cabos	Las Guacamayas	4
39	Los Cabos	Las Lagunas	8
40	Los Cabos	Las Norias	6
41	Los Cabos	Las Palmas	11,562
42	Los Cabos	Las Perlitas	3
43	Los Cabos	Las Tinajas	8
44	Los Cabos	Los Carnales	6
45	Los Cabos	Los Cuatro Hermanos	2
46	Los Cabos	Los Dos Plebes	2
47	Los Cabos	Los Laureles	3
48	Los Cabos	Los Paredones	3
49	Los Cabos	Los Tres Hermanos	6
50	Los Cabos	Luna del Tezal	13
51	Los Cabos	Maracano	1
52	Los Cabos	Misiones del Cabo Baja (Hotel)	28
53	Los Cabos	Ninguno	4
54	Los Cabos	Ninguno	5
55	Los Cabos	Privanzas Residencial	53
56	Los Cabos	Punta Arena	121
57	Los Cabos	Residencial Amalfi	369
58	Los Cabos	Residencial Ciruelos	8
59	Los Cabos	Residencial Cumbre del Tezal	298
60	Los Cabos	Rollin Hills (Hotel)	8
61	Los Cabos	San Alberto	2
62	Los Cabos	San Angel	2
63	Los Cabos	San Francisco	3
64	Los Cabos	San Javier	1
65	Los Cabos	San Javier	1
66	Los Cabos	San Jose	4
67	Los Cabos	Santa Carmela	96
68	Los Cabos	Sierra Dorada	49
69	Los Cabos	Ventanas Residencial	123
70	Los Cabos	Villa Serena	78
71	Los Cabos	Villa Serena (Trailer Park)	6
72	Los Cabos	Villas Tamar	23



Numero	Municipio	Nombre de la localidad	Población total
73	Los Cabos	Vista Bahia	5
74	Los Cabos	Vista Bonita	3
75	Los Cabos	Vista de Cortes	4
76	Los Cabos	Vistana del Cabo	72
TOTAL			**131,509**

c) Red vial

Para el acceso al proyecto se cuenta con la Carretera Federal de 4 carriles No. 19 que comunica la Ciudad de Cabo San Lucas con la localidad de Todos Santos y La Ciudad de La Paz.

Esta vía de comunicación pasa por un costado del predio para la construcción y operación del Proyecto CCI Los Cabos.



Figura 132. Red vial localizada en el SAR.

d) Topografía

Con base en el análisis realizado a la *Carta de Topoformas* del INEGI, se puede referir que el SAR definido para el presente proyecto está definido por tres sistemas de topoformas siendo predominante el Lomerío escarpado con cañadas con el 76.31% de su superficie, le sigue la topoforma Llanura aluvial con el 22.02% y con apenas el 1.46% la topoforma Sierra alta. Con respecto al AI y AID estos están conformados en el 100% de su superficie por la topoforma Lomerío escarpado con cañadas

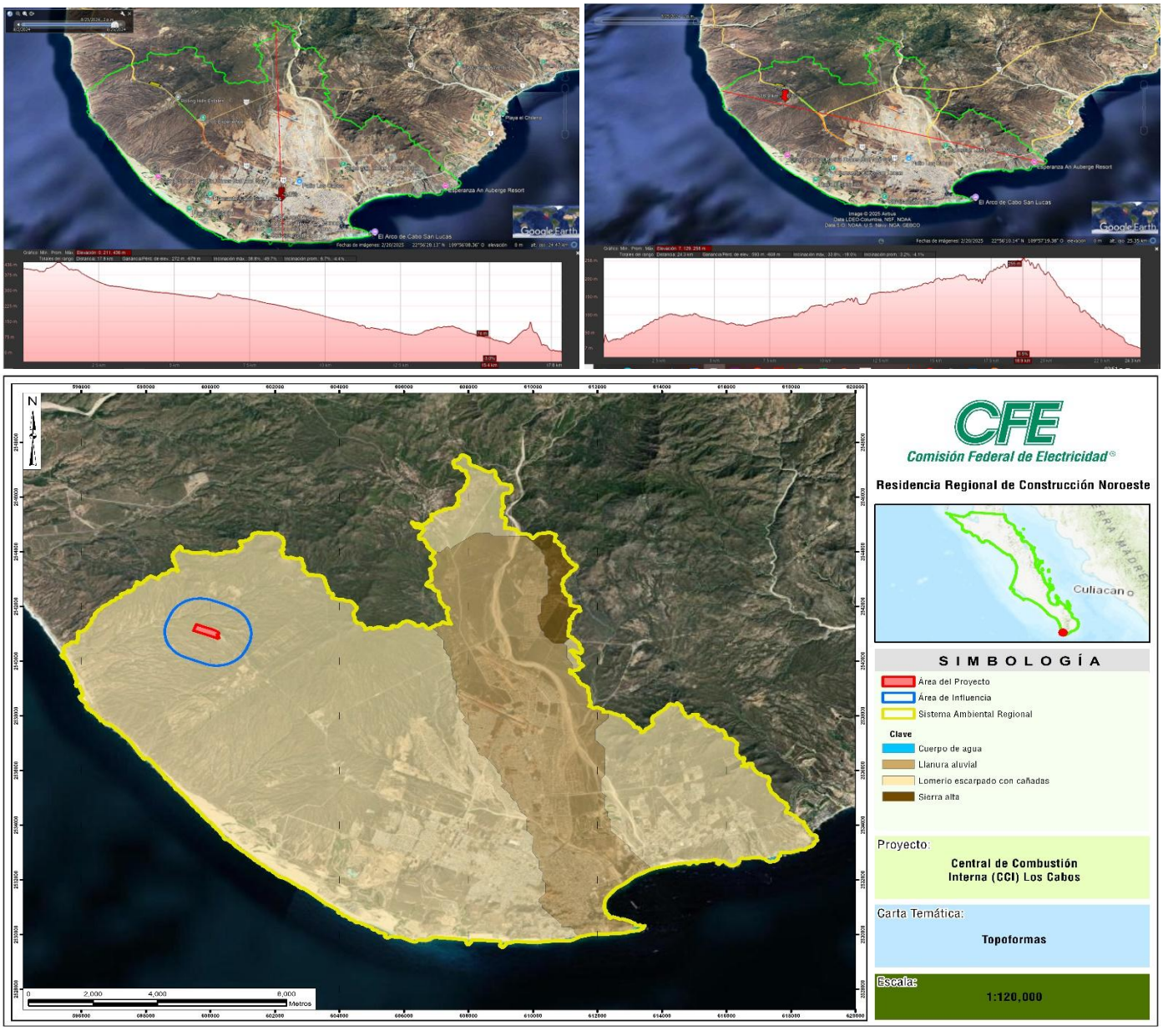


Figura 133. Topoformas que conforman el paisaje del área del SAR.

2. *Fase evaluativa*

a) Calidad Paisajística

Se entiende por calidad de un paisaje el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven (Blanco, 1979; citado en Montoya, Padilla y Stanford, 2003); el paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (Cifuentes, 1979; citado en Montoya, Padilla y Stanford, 2003). En la aplicación del modelo de calidad visual del paisaje, se emplearon variables que se consideraron definen la calidad del paisaje, entre ellas la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización.

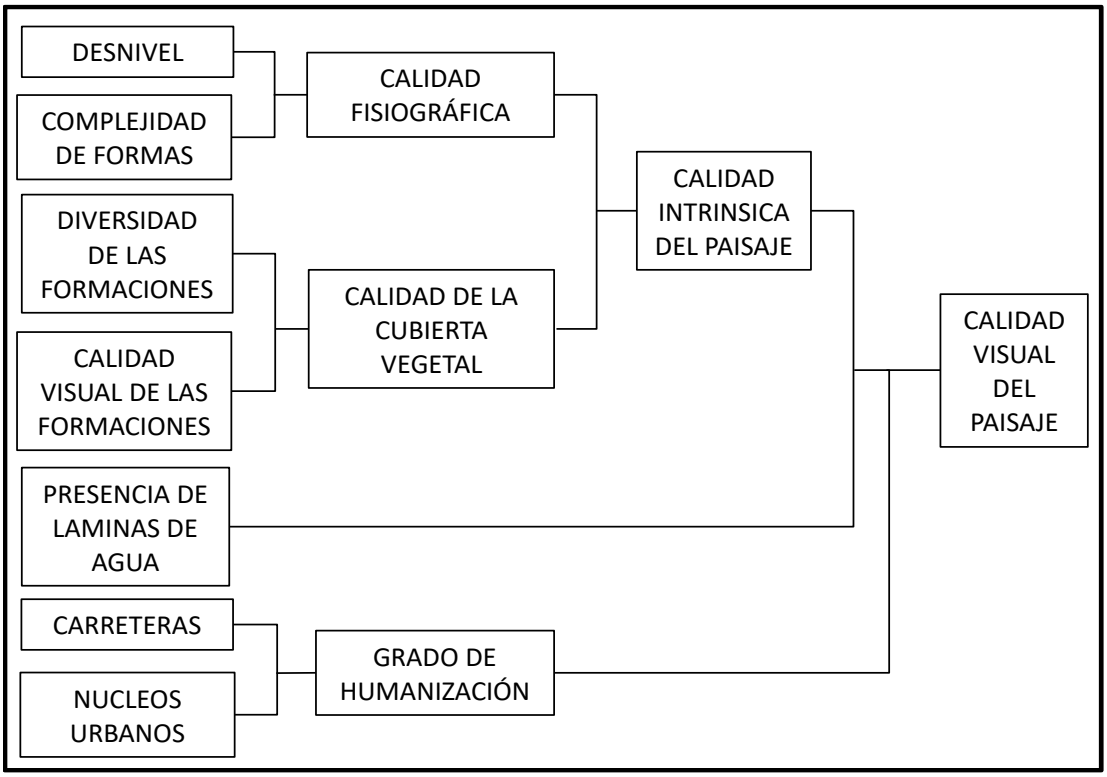


Figura 134. Modelo conceptual "Calidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003)".

i. Fisiografía (F)

La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas.

— *Desnivel (D)*, o diferencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. El desnivel se ha calculado en función de la diferencia entre las cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel:

Baja	Clase 1	Desnivel <30 m	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Desnivel entre 30 m y 60 m	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Desnivel entre 60 m y 90 m	Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Desnivel >90 m	Valor asignado 4

— Complejidad de las formas. La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se han determinado las Unidades de Paisaje del Sistema Ambiental y en función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en la unidad de paisaje definida, se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

Baja	Clase 1	Formas Simples	Valor asignado 1
Media	Clase 2	↓	Valor asignado 2
Alta	Clase 3		Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Formas Complejas	Valor asignado 4

ii. Vegetación y usos del suelo (VyUS)

La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

— Diversidad de formaciones (DF). Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje a masas arboladas de vegetación y matorrales donde se diferencian los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) o con una mezcla equilibrada de estas (zonas de transición), que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases:

Baja	Clase 1	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1



Media	Clase 2	Formación arbórea dispersa y baja	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Matorral denso	Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Valor asignado 4

— Calidad visual de las formaciones (CF). Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases:

Baja	Clase 1	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Valor asignado 4

iii. Presencia de agua (PA)

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque éste no es un elemento dominante en la misma. En este caso se han considerado sólo los espejos de agua marina.

Menor Calidad	Clase 1	Ausencia	Valor asignado 0
Mayor Calidad	Clase 2	Presencia	Valor asignado 1

iv. Grado de Humanización (GH)

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

— Densidad de carreteras (DC). Se ha restado más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red vial principal (carreteras nacionales asfaltadas y de terracería), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más conspicuas que las brechas y veredas, más fácilmente camúflales El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x (Nro de cuadrículas con carreteras de 1er orden) + (Nro de cuadrículas con carreteras de 2do orden), los valores, obtenidos se han agrupado en 4 intervalos:

Baja	Clase 1	0-100	Valor asignado 4
Media	Clase 2	100-250	Valor asignado 3



Alta	Clase 3	250-450	Valor asignado 2
Muy alta	Clase 4	>450	Valor asignado 1

— **Densidad de población (DP)**. Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El proceso seguido ha sido análogo al de las carreteras.

Baja	Clase 1	0-50	Valor asignado 4
Media	Clase 2	50-100	Valor asignado 3
Alta	Clase 3	100-200	Valor asignado 2
Muy alta	Clase 4	>200	Valor asignado 1

Resultados:

En la siguiente tabla se presentan los criterios considerados en la evaluación la Calidad Visual del Paisaje.

Tabla 127. Criterios utilizados para la calificación de la Calidad Paisajística.

VALOR	FISIOGRAFÍA (F)		VEGETACIÒN Y USO DEL SUELO Y (VyUS)		PRESENCIA DE AGUA (PA)	GRADO DE HUMANIZACIÓN (GH)	
	DESNIVEL (D)	COMPLEJIDAD DE FORMAS (CF)	DIVERSIDAD DE FORMACIONES (DF)	CALIDAD VISUAL DE LAS FORMACIONES (CF)		DENSIDAD DE CARRETERAS (DC)	DENSIDAD DE LA POBLACIÓN (DP)
4	Desnivel >90 m	Complejas, dominado por grandes formaciones geomorfológicas.	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Se le asigna un valor de 0 cuando se encuentra ausente y de 1 cuando está presente	Existencia de brechas y veredas	De 0 - 50
3	Desnivel entre 60 m y 90 m	Formas complejas, presencia de acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas.	Matorral denso	Matorral denso		Existencia de carreteras de terracería	de 50 -100
2	Desnivel entre 30 m y 60 m	De regulares formaciones, presencia de pequeñas ondulaciones en el paisaje.	Formación arbórea dispersa y baja	Formación arbórea dispersa y baja		Existencia de carreteras estatales con amplia posibilidad de visión del proyecto	de 100-200
1	Desnivel <30 m	Formas simples, caracterizado por la presencia de terrenos planos	Formación arbórea densa y alta	Formación arbórea densa y alta		Existencia de autopistas y carreteras federales con amplia posibilidad de visión del proyecto	> 200



Una vez que se atribuye el valor a cada uno de elementos considerados como de mayor importancia en el paisaje, se hace un análisis integral para la clasificación de la calidad paisajística, utilizando la siguiente fórmula:

$$CP= 1/26 (F+ VyUS+GU+PA)$$

Dónde:

CP= Calidad Paisajística.

F= Fisiografía (D + CF)

VyUS= Uso de suelo y vegetación (DF + CF)

GU= Grado de humanización (DC+DP)

PA= Presencia de Agua (Ausencia (0) /Presencia (1))

El origen de la escala de valoración es 0.04, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0,04 \leq CP \leq 1$.

El resultado de la aplicación del modelo permite valorar cada una de las unidades de paisaje en función de su calidad paisajística, se han establecido 4 clases en las que la clase 1, representa la calidad más baja y la clase 4, la de mayor calidad del paisaje.

CP =	
0,04-0,28	BAJA
0,29-0,53	MEDIA
0,54-0,78	ALTA
0,79-1.00	MUY ALTA

Tabla 128. Calidad visual de la unidad de paisaje en el SAR.

Unidad de paisaje (up)	Fisiografía (F)		Uso de suelo y vegetación (VyUS)		Presencia de Agua (PA)	Grado de humanización (GH)		Calif.	Clase	
	Desnivel (D)	Complejidad de formas (CF)	Diversidad de formaciones (DF)	Calidad visual de formaciones (CF)		Densidad de carreteras (DC)	Densidad de la población (DP)			
1	2	2	3	3	1	4	4	16	0.62	ALTA
2	1	1	1	1	1	1	1	7	0.27	BAJA



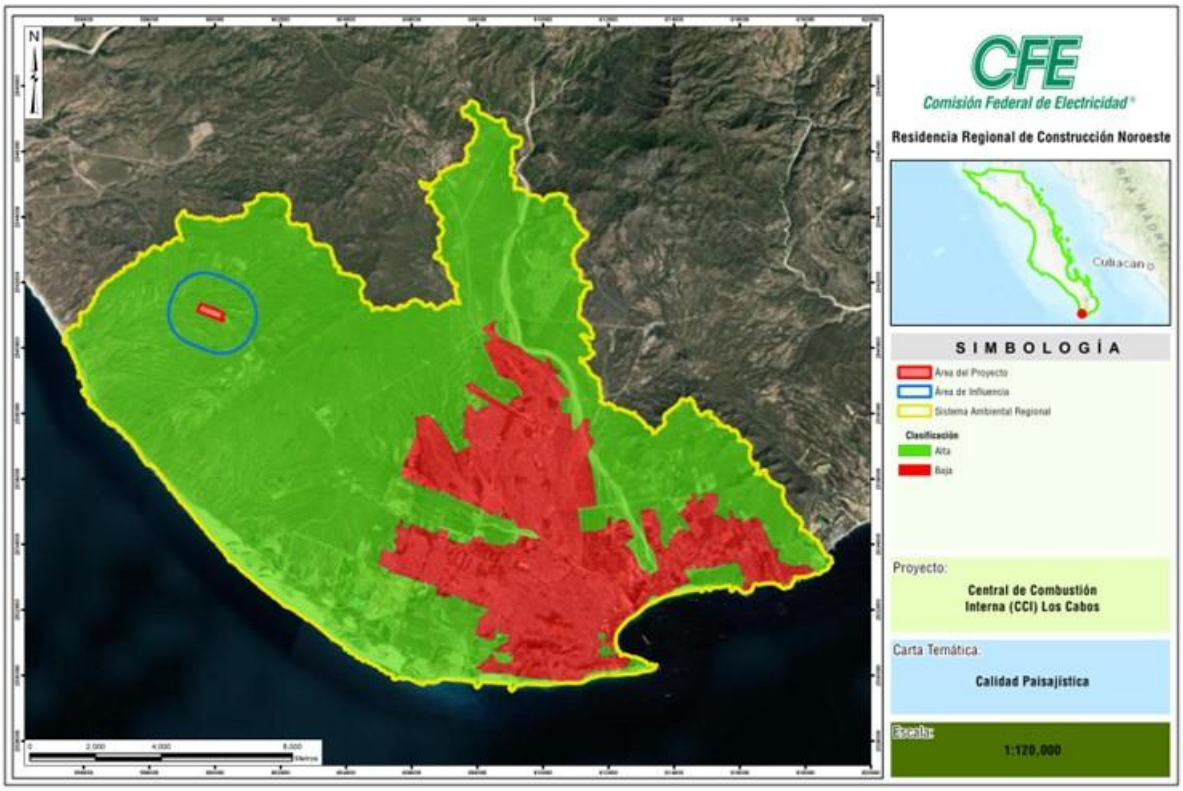


Figura 135. Calidad paisajística del Sistema Ambiental Regional.

Una vez evaluados los factores para la calidad visual del paisaje se tiene el siguiente análisis:

Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** y para el cual se dijo que, se caracteriza por ser la zona con vegetación, sin vegetación aparente y cuerpos de agua dentro del SAR, y se extiende desde la zona Suroeste al Sureste, abarcando toda el área de estudio, rodeando la zona urbana de Cabo San Lucas. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas y onduladas, en cuento a la textura presenta una extensión importante de una cubierta vegetal con dominancia de un estrato arbóreo y arbustivo de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule, con una estructura vertical de porte bajo, con elementos aislados de 5-10 metros de altura como *Pachycereus pringlei y Lysiloma candidum* y dominancia de la especie *Jatropha cineres* con altura de 3 a -5 metros.

- Y una mínima de cuerpo agua lentico del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y lotico de cuerpos de agua de tipo intermitentes. En cuanto a las estructuras presenta capas casi continuas donde se pueden diferenciar las poligonales de cuerpos de agua, vegetación natural y áreas sin vegetación aparente, **resultó con una calificación de calidad paisajística Alta**.

  Lo anterior es debido a que en la calificación intervinieron los indicadores de fisiografía (desnivel entre 30 m y 60 m y la complejidad de las formas es por la presencia de pequeñas ondulaciones en el paisaje), en tanto el uso de suelo y vegetación, hay una dominancia de matorral denso de



matorral sarcocaule y sarcocrasicaule que comparten características similares por la presencia de una estructura y composición de especies similar, con la colindancia en la parte oeste las aguas del Océano Pacífico lo que le adiciona calidad al paisaje natural. Con relación a la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santos y el Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo, le resta calidad al paisaje por la cercanía al área del proyecto, no obstante, al haber una baja densidad de población en esta unidad ambiental, le adiciona calidad al paisaje.

- Para la unidad de paisaje, denominada **Urbana** y para la cual se hizo alusión que se caracterizaba por el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas, donde se encuentra la mayoría de la población del SAR; y se extiende desde el lado Sureste hacia el centro del área de estudio. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas por las modificaciones a la zona urbana, en cuento a la textura han sido modificadas durante la ampliación de la frontera urbana donde había sitios naturales y en cuanto a la estructura presenta capas casi continuas que recubre todo el suelo, **resultó con una calificación de calidad paisajística Baja**.
  Lo anterior, por presentar un terreno modificado para el asentamiento y crecimiento urbano e infraestructura turística de la Ciudad de Cabo San Lucas, lo que ha originado formaciones simples, vegetación básicamente de tipo ornamental, la existencia de autopistas federales, estatales, vialidades urbanas y una densidad importante de la población que le restan calidad al paisaje, no obstante, la parte costera del Océano Pacifico y Mar de Cortes que le adiciona una alidad importante al paisaje urbano.

b) Fragilidad (o vulnerabilidad) visual del paisaje

El concepto de Fragilidad Visual, también designado como vulnerabilidad, puede definirse como “la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre el mismo” (Cifuentes, 1979; citado en Montoya, Padilla y Stanford, 2003), dicho de otra forma, la fragilidad o vulnerabilidad visual sería “el potencial de un paisaje para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas (Litton, 1974; citado en Montoya, Padilla y Stanford, 2003). La fragilidad visual de un paisaje es la función inversa a la capacidad de absorción de las alteraciones sin pérdida de su calidad.

Calidad y fragilidad son conceptos complementarios, de forma que todo estudio de visibilidad debe abarcar ambos conceptos. A pesar de esto existe una diferencia esencial en ellos; así, mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se pretende desarrollar. Sin embargo, cuando el objetivo, como en este caso, es proporcionar un marco global para la toma de decisiones, la fragilidad debe tomar también carácter genérico y considerarse como fragilidad intrínseca (Aranburu *et al.,* 1994; citado en Montoya, Padilla y Stanford, 2003).



Los factores utilizados para la valoración de la fragilidad del paisaje en el Sistema Ambiental Regional son, la vegetación y usos del suelo, la pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje y la distancia a la red vial y núcleos de población.

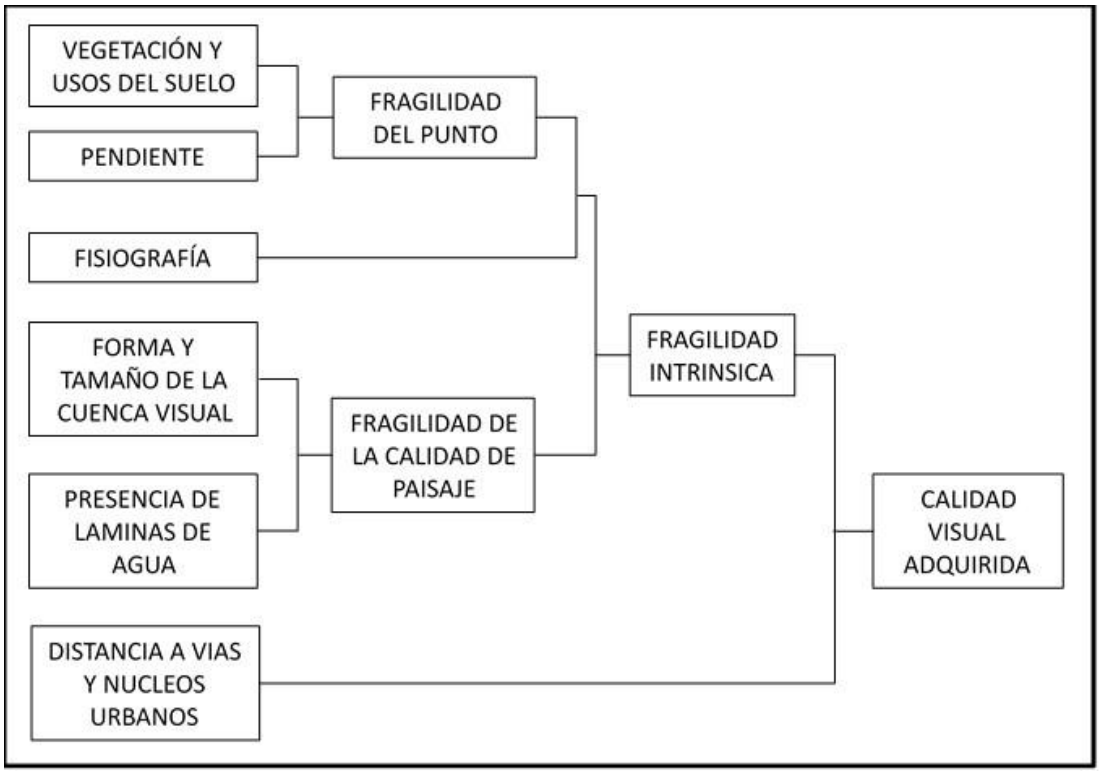


Figura 136. Modelo conceptual de Fragilidad visual del paisaje (Montoya, Padilla y Stanford, 2003).

i. Vegetación y usos del suelo

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.

En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en cuatro tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

Baja	Clase 1	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Formación arbórea dispersa y baja	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Matorral denso	Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Valor asignado 4



ii. Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido tres categorías.

Baja	Clase 1	Pendiente <5%	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Pendiente entre 5% y 15%	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Pendiente >15%	Valor asignado 3

iii. Fisiografía

Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas. Se consideran de mayor fragilidad las zonas culminantes, algo menor las laderas y por último las vaguadas y fondos de valle.

Baja	Clase 1	Planicies	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Llanura Aluvial, terrazas	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Laderas, desniveles, mesetas	Valor asignado 3
Muy alta	Clase 4	Divisorias, crestas, colinas	Valor asignado 4

iv. Forma y tamaño de la cuenca visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para grandes unidades se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de una unidad pequeña será al revés: las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares.

En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad en función de la forma y tamaño de la unidad de paisaje.

Baja	Clase 1	Unidad pequeña y forma elíptica	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Unidad pequeña y forma circular	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Unidad extensa y forma circular	Valor asignado 3

Muy alta	Clase 4	Unidad extensa y forma elíptica	Valor asignado 4

v. Compacidad

Se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

De acuerdo con la delimitación y conformación del Sistema Ambiental Regional, se han diferenciado tres clases de compacidad en función de la variedad de formas que aparecían dentro de cada una de las unidades de paisaje definidas.

Baja	Clase 1	Menor compacidad	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Mediana compacidad	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	mayor compacidad	Valor asignado 3

vi. Distancia a red vial (marítima y terrestre) y núcleos habitados (permanente o temporal):

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia a la red vial y núcleos urbanos. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

Baja	Clase 1	Distancia superior a 1600 m	Valor asignado 1
Media	Clase 2	Distancia entre 400 y 1600 m	Valor asignado 2
Alta	Clase 3	Distancia inferior a 400 m	Valor asignado 3

Resultados:

En la siguiente tabla se presentan los criterios considerados en la evaluación de la Fragilidad del Paisaje.

Tabla 129. Criterios utilizados para la calificación de la Fragilidad Paisajística.

CALIF	VEGETACIÒN Y USO DEL SUELO Y (VyUS)	PENDIENTES (P)	FISIOGRAFÍA (F)	FORMA Y TAMAÑO DE LA CUENCA VISUAL (CV)	COMPACIDAD (C)	RED VIAL Y NUCLEOS HABITADOS (RVyNH)
4	Matorral disperso, pastizales y cultivos		Divisorias, crestas, colinas	Unidad extensa y forma elíptica		
3	Matorral denso	Pendiente >15%	Laderas planas, desniveles, mesetas	Unidad extensa y forma circular	Cuenca visual con mayor complejidad morfológica	Distancia inferior a 400 m
2	Formación arbórea dispersa y baja	Pendiente entre 5% y 15%	Llanura Aluvial (Arenas, limos gravas y cantos), terrazas	Unidad pequeña y forma circular	Cuenca visual con una media complejidad morfológica	Distancia entre 400 y 1600 m
1	Formación arbórea densa y alta	Pendiente <5%	Aluvial – coluvial (Cantos Bloques, arenas y limos)	Unidad pequeña y forma elíptica	Cuenca visual con menor complejidad morfológica	Distancia superior a 1600 m

La integración de estos aspectos se obtiene mediante la integración y combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje y a través de matrices en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio (Baja, Media, Alta y Muy Alta), de acuerdo con la siguiente formula.

$$FP= 1/21 (VyUS+P+F+CV+C+RVyuNH)$$

Dónde:

FP= Fragilidad Paisajística.

VyUS= Uso de suelo y vegetación

P= Pendiente

F= Fisiografía

CV= Forma y tamaño de la cuenca visual

C= Compacidad

RVyNH= Red vial y núcleos habitados

El origen de la escala de valoración es 0.05, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0{,}04 \leq FP \leq 1$.



El resultado de la aplicación del modelo permite valorar cada una de las unidades de paisaje en función de su calidad paisajística, se han establecido 4 clases en las que la clase 1, representa la calidad más baja y la clase 4, la de mayor calidad del paisaje.

FP =	
0,05-0,28	BAJA
0,29-0,52	MEDIA
0,53-0,76	ALTA
0,77-1.00	MUY ALTA

Tabla 130. Fragilidad visual de la unidad de paisaje en el SAR.

UP	VyUS	P	F	CV	C	RVyNH	CALIF	CLASE	
1	3	2	3	4	3	2	17	0.81	MUY ALTA
2	1	1	1	2	3	3	11	0.52	MEDIA

Una vez evaluado los factores para la fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje se tiene el siguiente análisis:

- Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** resultó con una **fragilidad visual Muy Alta**. Lo anterior es debido a la presencia de vegetación de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule por presentar un estrato arbóreo y arbustivo de porte bajo lo que le confiere mayor fragilidad al no tener la capacidad de ocultar la actividad y si permitir visualizar grandes extensiones de terreno; otro aspecto importante es que las pendientes, la compacidad, la forma de la cuenca de tipo elíptica y el tamaño de la cuenca visual y la existencia de la red vial que cruza el SAR de Norte a Sur (Carretera Federal No. 19 – Tramo Cabo -san Lucas – Todos santos) y del Centro -Este (Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo) y pasa por un costado del predio del AID le aporta una mayor fragilidad a la unidad de paisaje analizado;

- Para la unidad de paisaje, denominada **Urbana** resulto con una calificación de **fragilidad visual Media**. Lo anterior, por presentar un paisaje modificado que se compone de vegetación dispersa por toda la zona urbana y localizada principalmente sobre camellones y parques de la Localidad, de una fisiografía suavisada durante los trabajos de nivelación, una compacidad visual baja y una red vial compuesta por la carretera federal No. 19 (Tramo Cabo san Lucas – Todos santos), la carretera escénica Cabo San Lucas – San José del Cabo y las vialidades urbanas de la ciudad de Cabo San Lucas los que le resta fragilidad al Paisaje, además de la lejanía del área del Proyecto que no será visible de estas áreas.



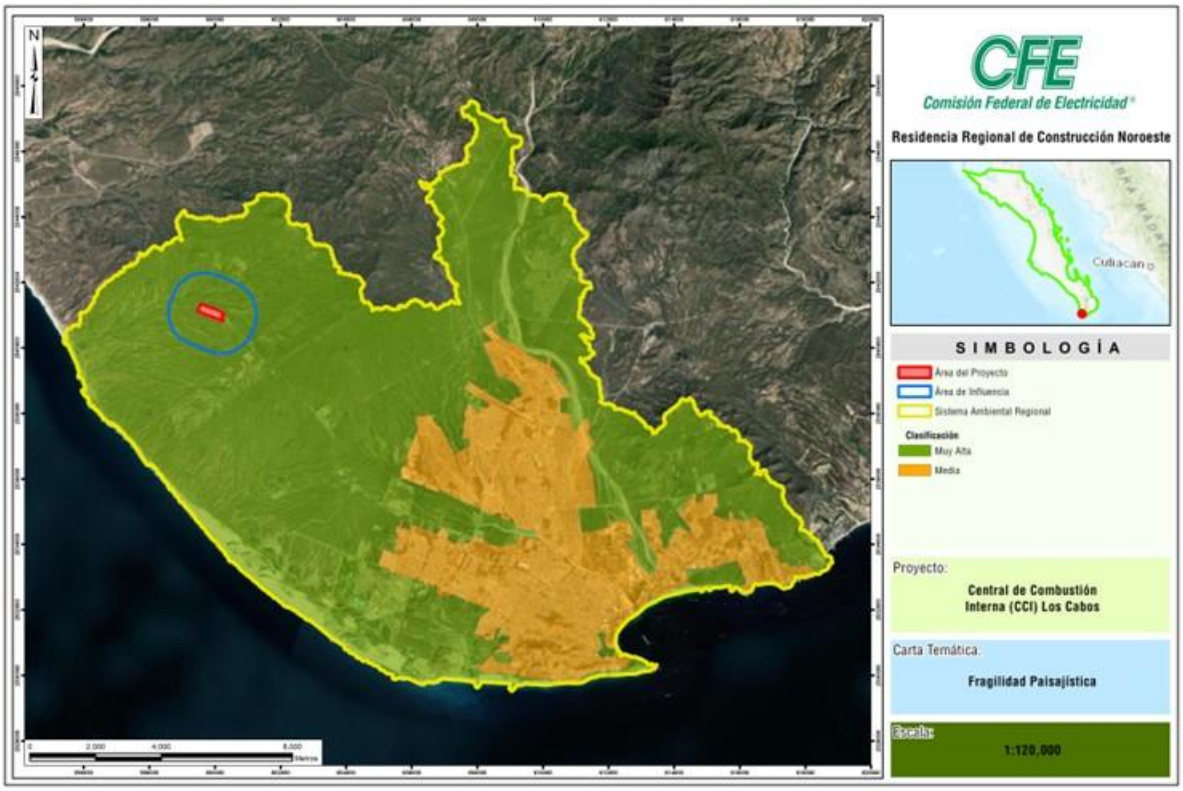


Figura 137. Fragilidad visual del paisaje en el SAR.

IV.2.2.4.4. Conclusiones

El SAR presenta una morfología del terreno prácticamente plana en la parte colindante con el Océano Pacífico y el Mar de Cortés y terrenos ondulados en el norte del SAR y que al hacer el análisis con la herramienta Arc gis 10.3 con las capas de curvas de nivel y conjunto de elevaciones, presenta elevaciones que va desde el nivel del mar hasta -7 msnm hasta 492 msnm hacia la zona norte del SAR, en la parte Sur de la Sierra La Laguna.

Como resultado de la aplicación de la metodología desarrollada para el análisis de Visibilidad del Paisaje, que se basa en el principio de cuenca visual desde las vialidades existentes y desde puntos de observación áreas de interés, se presenta el siguiente análisis:

1. **Desde una Ruta:**

- La ruta 1, formadas por la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos y Carretera transpeninsular No. 1 tramo Cabo San Lucas – San José del Cabo, recorre el área de estudio de Noroeste a Sureste, dio como resultado una visibilidad para el SAR del 65.71% y la parte no visible de 34.29%.



- La Ruta 2, está dada por el Libramiento Carretero de Los Cabos, carretera 1D, desde el centro del área de estudio en el entronque con la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos (tramo Cabo San Lucas – Todos Santos), dio como resultado una visibilidad para el SAR del 32.18% y la parte no visible de 67.82%.

2. Desde un punto de observación

- Desde el punto de observación 1 en una línea de 3.14 km de longitud, desde el punto de observación a (316 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.56 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.56 de la línea y a 297 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 2 en una línea de 2.50 km de longitud, desde el punto de observación a (249 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.07 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.07 de la línea y a 257 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 3 en una línea de 8.14 km de longitud, desde el punto de observación a (262 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.66 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 3.61 a 353 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 4 en una línea de 13.61 km de longitud, desde el punto de observación a (41 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.95 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 11.06 de la línea y a 280 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 5 en una línea de 12.50 km de longitud, desde el punto de observación a (178 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 2.73 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 9.18 de la línea y a 318 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 6 en una línea de 9.44 km de longitud, desde el punto de observación a (29 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.21 km y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 2.06 de la línea y a 136 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.

En tanto, la metodología desarrollada para la evaluación de la Calidad y Fragilidad Paisajística hace un análisis de forma integral en base a elementos naturales como, la vegetación, presencia de agua y fisiografía, adicionados otros elementos como antropogénicos que representa la presencia de carreteras, caminos, construcciones, núcleos urbanos y grado de humanización en la unidad de análisis del proyecto dando los siguientes resultados:

3. Calidad del Paisaje

- Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** y para el cual se dijo que, se caracteriza por ser la zona con vegetación, sin vegetación aparente y cuerpos de agua dentro del SAR, y se





extiende desde la zona Suroeste al Sureste, abarcando toda el área de estudio, rodeando la zona urbana de Cabo San Lucas. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas y onduladas, en cuento a la textura presenta una extensión importante de una cubierta vegetal con dominancia de un estrato arbóreo y arbustivo de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule y una mínima de cuerpo agua lentico del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y lotico de cuerpos de agua de tipo intermitentes. En cuanto a las estructuras presenta capas casi continuas donde se pueden diferenciar las poligonales de cuerpos de agua, vegetación natural y áreas sin vegetación aparente, **resultó con una calificación de calidad paisajística Alta**.

Lo anterior es debido a que en la calificación intervinieron los indicadores de fisiografía (desnivel entre 30 m y 60 m y la complejidad de las formas es por la presencia de pequeñas ondulaciones en el paisaje), en tanto el uso de suelo y vegetación, hay una dominancia de matorral denso de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule que comparten características similares por la presencia de una estructura y composición de especies similar, con la colindancia en la parte oeste las aguas del Océano Pacífico lo que le adiciona calidad al paisaje natural. Con relación a la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santos y el Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo, le resta calidad al paisaje por la cercanía al área del proyecto, no obstante, al haber una baja densidad de población en esta unidad ambiental, le adiciona calidad al paisaje.

- Para la unidad de paisaje, denominada Urbana y para la cual se hizo alusión que se caracterizaba por el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas, donde se encuentra la mayoría de la población del SAR; y se extiende desde el lado Sureste hacia el centro del área de estudio. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas por las modificaciones a la zona urbana, en cuento a la textura han sido modificadas durante la ampliación de la frontera urbana donde había sitios naturales y en cuanto a la estructura presenta capas casi continuas que recubre todo el suelo, **resultó con una calificación de calidad paisajística Baja**.

Lo anterior, por presentar un terreno modificado para el asentamiento y crecimiento urbano e infraestructura turística de la Ciudad de Cabo San Lucas, lo que ha originado formaciones simples, vegetación básicamente de tipo ornamental, la existencia de autopistas federales, estatales, vialidades urbanas y una densidad importante de la población que le restan calidad al paisaje, no obstante, la parte costera del Océano Pacifico y Mar de Cortes que le adiciona una calidad importante al paisaje urbano.

4. **Fragilidad del Paisaje**

- Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** resultó con una **fragilidad visual Muy Alta**. Lo anterior es debido a la presencia de vegetación de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule



por presentar un estrato arbóreo y arbustivo de porte bajo lo que le confiere mayor fragilidad al no tener la capacidad de ocultar la actividad y si permitir visualizar grandes extensiones de terreno; otro aspecto importante es que las pendientes, la compacidad, la forma de la cuenca de tipo elíptica y el tamaño de la cuenca visual y la existencia de la red vial que cruza el SAR de Norte a Sur (Carretera Federal No. 19 – Tramo Cabo -san Lucas – Todos santos) y del Centro -Este (Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo) y pasa por un costado del predio del AID le aporta una mayor fragilidad a la unidad de paisaje analizado;

- Para la unidad de paisaje, denominada **Urbana** resulto con una calificación de **fragilidad visual Media**. Lo anterior, por presentar un paisaje modificado que se compone de vegetación dispersa por toda la zona urbana y localizada principalmente sobre camellones y parques de la Localidad, de una fisiografía suavisada durante los trabajos de nivelación, una compacidad visual baja y una red vial compuesta por la carretera federal No. 19 (Tramo Cabo san Lucas – Todos santos), la carretera escénica Cabo San Lucas – San José del Cabo y las vialidades urbanas de la ciudad de Cabo San Lucas los que le resta fragilidad al Paisaje, además de la lejanía del área del Proyecto que no será visible de estas áreas.

Con estos resultados se concluye que la adición del Proyecto conformado una Central de Combustión Interna que operara con Gas Natural y como combustible alterno diesel, representa un impacto a la calidad y fragilidad paisajística para las dos unidades de paisaje de diferente forma, puesto que, la trayectoria presenta infraestructura vial, una que recorre el SAR de norte a sur (compuesta por la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santos – La Paz y Carretera Transpeninsular o escénica No. 1 tramo Cabo san Lucas – san José del Cabo) de donde es posible tener una importante cuenca visual y otra que recorre del centro al este formada por el libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo, se presenta un importante porcentaje cubierto por vegetación natural donde dominan las formaciones de matorral (Matorral sarcocaule y Matorral Sarcocrasicaule), con una estructura vertical de porte bajo, con elementos aislados de 5-10 metros de altura como *Pachycereus pringlei y Lysiloma candidum* y dominancia de la especie *Jatropha cineres* con altura de 3 a -5 metros.

Otro aspecto importante que mencionar es, el SAR se encuentra colindante con la parte Oeste y Sur-sureste por el Oceano Pacífico y Mar de Cortes lo que le confiere una calidad paisajística al área de estudio, y contrastes suelo – vegetación; la conjugación de todos estos elementos son los que infieren calidad paisajística, sin embargo, la fragilidad visual se incrementa en ciertas combinaciones, puesto que las actividades constructivas y operación del proyecto podrán ser observados de amplios puntos de la cuenca visual desde vialidades y puntos de observación.



IV.2.2.5. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

IV.2.2.5.1. Identificación de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo

De acuerdo con el Artículo 7, Fracción LXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2024, los servicios ambientales se definen como:

> "Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono".

Entre los que podemos mencionar la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono; la generación de oxígeno; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Por lo anterior, en el presente capítulo se estimarán los servicios ambientales en cantidad y calidad de provisión del agua, protección de la biodiversidad (flora y fauna), captura de carbono y la protección de los suelos (riesgo potencial de erosión), que se verán afectados por las actividades del proyecto en las 17.7547 ha que actualmente presentan Matorral Sarcocaule.

Tabla 131. Identificación de los servicios ambientales afectar por el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

Servicios ambientales (SA)	Afectación con el CUSTF
La provisión del agua en calidad y cantidad.	Si
Absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono	Si
La generación de oxígeno	Si
La modulación o regulación climática	No
El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	No
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	Si
La protección y recuperación de suelos.	Si
El paisaje y la recreación	No

Mención aparte merece **el paisaje y la recreación** que se verá alterado por la permanencia del proyecto, no obstante, para este servicio ambiental no existen medidas de mitigación eficientes que amortigüen tal impacto, ya que la obra será permanente, por lo que el impacto será residual y estará

valorado económicamente en función de la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida, la protección y recuperación de suelos. Así mismo, las medidas de mitigación planteadas para la flora, el suelo y el agua, ayudarán a mejorar este servicio ambiental dentro del Sistema Ambiental, específicamente en el área de mitigación. Lo anterior sin dejar de señalar que en cuanto a paisaje los elementos que lo conforman y le asignan valor son contemplados de forma explícita.

Asimismo el servicio ambiental de la **modulación o regulación climática** no se verá afectado con la remoción de la vegetación forestal, debido a que se trata de obras que cubren una superficie relativamente pequeña (**17.7547 ha**) en comparación de la superficie que ocupa el Sistema Ambiental; cabe señalar que él área de CUSTF representa apenas **0.09%** de la superficie del SAR (**21,085.67 ha**), además de las características ecológicas del ecosistema afectado y las condiciones físicas externas (temperatura, precipitación, evapotranspiración, etc.).

Es importante mencionar que, el proyecto se encuentra a un costado del predio que actualmente ocupa la Central Turbogas (CT) Los Cabos y que pesar de la remoción de vegetación, los efectos por el CUSTF en el paisaje, regulación climática y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales serán mínimos.

Por otra parte, los servicios ambientales que se verán afectados de manera directa con el cambio de usos de suelo del proyecto son **la provisión del agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, la generación de oxígeno, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida y la protección y recuperación de suelos.**

En ese sentido primero se presentará una cuantificación de los servicios ambientales que actualmente brinda el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, al mismo tiempo que se indican las medidas que el promovente llevará a cabo para no poner en riesgo la provisión de dichos servicios ambientales.

IV.2.2.5.1.1. La provisión del agua en calidad y cantidad

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman.



Cantidad de agua

Para poder determinar en qué proporción se podría afectar la captación y/o la calidad del agua con el desarrollo del proyecto, se analizó el balance hídrico actual en el SAR del proyecto donde se incluye la infiltración, asimismo, se determinó la infiltración actual en el área de CUSTF que requiere el proyecto, como se detalla en la Tabla siguiente.

Tabla 132. Comparación entre los balances hidrológicos actual y durante del CUSTF.

Rubros	Actual		Durante	
	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	58,483.9818	100.00%	58,483.9818	100.00%
Evapotranspiración	47,760.1430	81.66%	47,760.1430	81.66%
Escurrimiento superficial	9,824.8359	16.80%	10,723.8388	18.34%
Infiltración	899.0029	1.54%	0.0000	0.00%

***Los cálculos de la Tabla 132 están desarrollados en el Capítulo VI.**

Conforme a la Tabla 133, se determinó que la infiltración que se reducirá por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de **635.89 m³/año** (resultado de comparar la **infiltración actual de 899.0029 m³/año** con la **infiltración durante el CUSTF de 0.00 m³/año**). Finalmente, debido a que el periodo de Cambio de Uso de Suelo durará 6 meses la infiltración que se verá comprometida durante el CUSTF es de **449.5014 m³**.

Tabla 133. Pérdida de Infiltración por efectos del CUSTF

Infiltración Actual (m3/año)	Infiltración Durante (m3/año)	Pérdida de infiltración anual adjudicable al Proyecto (m3/año)	Periodo de duración del CUSTF	Pérdida de infiltración adjudicable al Proyecto en el periodo de CUSTF (m3)
899.0029	**0.00**	**899.0029**	**6 meses**	**449.5014**

Derivado del cálculo de la pérdida de infiltración adjudicable al Proyecto, se proponen las siguientes medidas de mitigación (Ver Tabla 134).

Tabla 134. Medidas para mitigar la pérdida de la infiltración durante el CUSTF

Medida	Descripción	Impacto esperado (beneficio)
MITIGACIÓN DURANTE EL CUSTF **Construcción obras de conservación de suelo y agua** Construcción de obras de conservación de suelo y agua (terrazas individuales) **Incremento de cobertura vegetal**	• **SE CONSTRUIRÁN TERRAZAS INDIVIDUALES EN 18.2266 HA.** Estas obras serán multipropósito, y consistirán en terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio y una profundidad de 0.10 metros.	Incrementar la infiltración de agua en al menos **899.0029 m³/anual** (**449.5014 m³ durante 6 meses**) por los efectos negativos ocasionados durante el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

Medida	Descripción	Impacto esperado (beneficio)
Incremento de la densidad de la cobertura vegetal (plantación y reubicación de flora).	• **REUBICACIÓN DE FLORA EN 18.2266 HA.** Se reubicarán los ejemplares vegetales rescatados del área de CUSTF.	

De acuerdo con la infiltración en el SAR que se verá potencialmente afectada con el desarrollo del proyecto, sin embargo, ello no implicaría que dicho servicio ambiental se pusiera en riesgo, ya que el porcentaje de afectación es bajo en el contexto del SAR donde se insertará el proyecto. Por otra parte, con la finalidad de mitigar y compensar la reducción de la infiltración y acorde a las medidas de mitigación, se ha estimado de manera cuantitativamente, cuánto mejorará la zona de afectación con las medidas propuestas, que se orientarán a garantizar la captación de agua una vez realizado el CUSTF.

Para el caso de las medidas propuestas consistentes en revegetar especies nativas de tipo herbáceo, arbustivo en una superficie total de 17.7547 hectáreas, se ha calculado de manera cuantitativa como contribuirán estas medidas para la captación del agua, los resultados se muestran en el Cuadro siguiente.

Calidad del agua

Para que la calidad del agua no se vea comprometida con la ejecución del CUSTF ni tampoco durante la etapa de construcción del proyecto, se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación durante sus distintas etapas de ejecución:

- Por la naturaleza del proyecto, no se utilizarán sustancias tóxicas o peligrosas como ácidos o sulfatos, tampoco herbicidas o pesticidas para las actividades de CUSTF, por lo que la calidad del agua no se verá amenazada con este tipo de sustancias.
- El material producto de cortes, excavaciones y nivelaciones, se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos.
- El mantenimiento y lavado de equipo (maquinaria y vehículos) se efectuará en talleres y áreas de lavado en las localidades urbanas cercanas al proyecto -., en donde se tienen instalaciones adecuadas para ello.
- Se colocarán botes para la disposición temporal de los desechos orgánicos e inorgánicos para su posterior traslado a los basureros municipales o rellenos sanitarios, que cuenten con autorización como sitios de disposición final.



Figura 138. Ejemplificación de manejo de Residuos sólidos urbanos.

- La maquinaria se encontrará afinada en todo momento, asimismo, se llevará a cabo el programa de mantenimiento de maquinaria por el tiempo que dure la obra, el cual se realizará fuera del proyecto.
- No se realizarán descargas de aguas residuales sobre ningún tipo de escurrimiento temporal o cuerpo de agua superficial.
- Las áreas de colado serán exclusivamente en las zonas de desplante del proyecto, alejados de los escurrimientos temporales y en época de estiaje.
- Se contratará a una empresa que otorgue el servicio de sanitarios portátiles en las etapas de preparación del sitio y construcción, para que los trabajadores hagan uso de este servicio, se colocará un sanitario por cada 15 trabajadores, la empresa será la responsable de la disposición y manejo de las materias orgánicas residuales en zonas autorizadas por las autoridades correspondientes.



Figura 139. Ejemplo de sanitarios portátiles utilizados en construcción de obras.

- En caso de desperfecto de la maquinaria en campo y de requerirse intervención mecánica, se colocará bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función será retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable estará dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido escurra al suelo aledaño a algún cuerpo de agua. Se contará

con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

- La constructora o constructoras a cargo de la construcción del proyecto deberán tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.

Conforme a los argumentos y medidas de protección anteriormente mencionadas, así como las que fueron previamente establecidas, se puede afirmar que tanto la captación como la calidad del agua en la superficie sujeta a CUSTF y en el SAR en la que se inserta el proyecto no se pondrán en riesgo, ya que serán mitigadas mediante acciones adecuadas para garantizar que se dichos servicios ambientales se sigan produciendo aún con el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.5.1.2. Captura de carbono

➢ **Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) actual**

Este servicio ambiental se refiere a la captura y almacenamiento de carbono que queda retenido en la biomasa viva, en la materia orgánica en descomposición y en el suelo. Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos del suelo y aire; la cantidad de CO_2 que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en forma de biomasa del árbol (madera), multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente del 42% al 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar su madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó durante su vida. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Se han desarrollado diversos estudios para estimar la captura de carbono ya sea de un árbol o de una masa arbolada, a través del peso fresco de hierbas, hojarasca y partes leñosas de un árbol vivo, utilizando ecuaciones alométricas para su estimación.

En tanto, el ciclo terrestre del carbono se presenta en la Figura siguiente. En este ciclo, el carbono orgánico del suelo representa la mayor reserva en interacción con la atmósfera y se estima en cerca de 1 500 Pg C a 1 m de profundidad (cerca de 2456 a dos metros de profundidad)[16]. El carbono inorgánico representa cerca de 1 700 Pg, pero es capturado en formas más estables tales como el

[16] **Pg = 10 [15] g = Gt =10[9] toneladas métricas**

carbonato de calcio. La vegetación (650 Pg) y la atmósfera (750 Pg) almacenan considerablemente menos cantidades que los suelos.

Los flujos entre el carbono orgánico del suelo o terrestre y la atmósfera son importantes y pueden ser positivos bajo la forma de captura o negativos como emisión de CO_2.

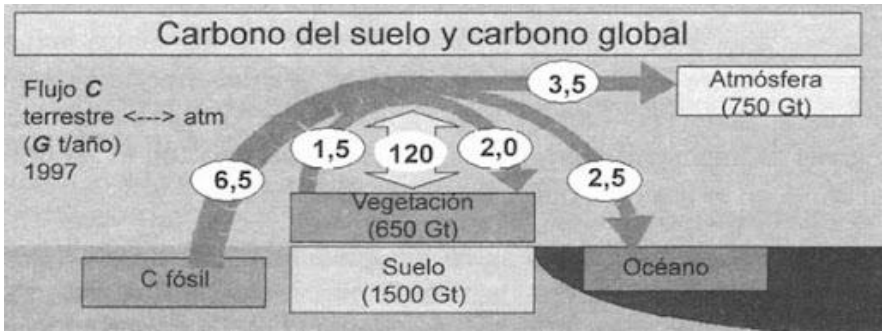


Figura 140. El ciclo del terreno del carbono.

Las existencias de carbono orgánico presente en los suelos naturales representan un balance dinámico entre la absorción de material vegetal muerto y la pérdida por descomposición (mineralización). En condiciones aeróbicas del suelo, gran parte del carbono que ingresa al mismo es lábil y sola una pequeña fracción (1%) del que ingresa (55 Pg/año) se acumula en la fracción húmica estable (0,4 Pg/año).

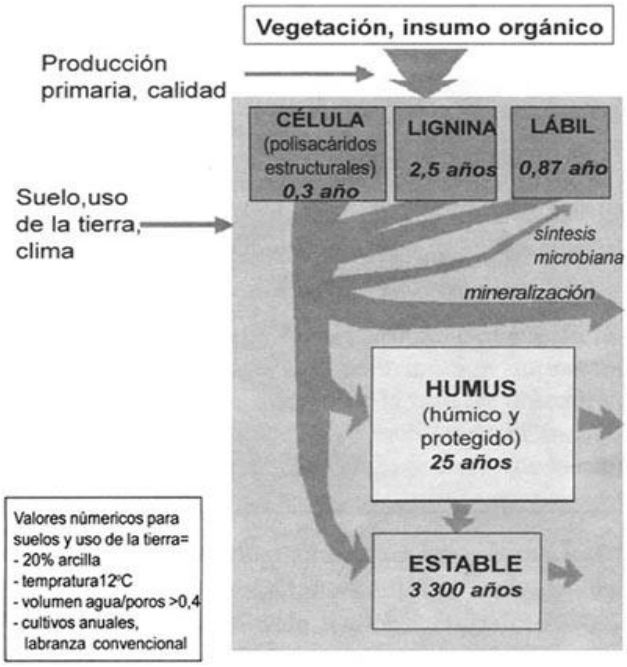


Figura 141. Dinámica del carbono en el suelo.



I.- Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea actual

a) Estimación del Carbono almacenado en la biomasa aérea del área de estudio

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método IPCC, (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch,2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m3), se calculó por el método de IPCC como se indica a continuación:

$$CCC=Vr \times Fd \times FCC$$

Donde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

Vr= Volumen real en m3

Se realizó la estimación de la biomasa de las especies de porte arbustivo, para esto se utilizaron los resultados de los muestreos llevados a cabo en área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales abordados en el Capítulo II, se utilizó la fórmula matemática del Inventario forestal de San Luis potosí de la Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos de la subsecretaría forestal y de la fauna:

$$Vol = 0{,}003057 + 0{,}691899*(Cobertura/100)*(cobertura/100)*Altura$$



Cabe señalar que se utilizó esta fórmula únicamente para darnos una idea cercana a la biomasa que se afectará debido a que no se cuenta con fórmulas específicas ni tablas o tarifas de biomasa para cada una de las especies localizadas en el área de cambio de uso de suelo.

Fd= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

- **<u>El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:</u>**

- Clasificación de individuos por género.
- Cálculo del volumen en metros cúbicos de biomasa por especie.
- Estimación de la superficie total ocupada (ha).
- Multiplicación del factor de densidad (para matorrales 0,22, coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea

Es así que, para la estimación del carbono capturado en la vegetación Sarcocaule en las 17.7547 se utilizó el factor de densidad del 0.22 y como factor de contenido de carbono 045. De acuerdo con la formula **CCC=Vr x Fd x FCC,** en el siguiente cuadro tenemos que, en el área del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se cuenta con 85.8710 toneladas de Carbono almacenado en la biomasa aérea de las especies que se encuentran en el CUSTF.

Tabla 135. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup CUSTF	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	pimientilla	Adelia brandegeei	94.69	3.50	2.13	0.0042	0.3930	6.9780	0.22	0.45	0.6908
2	papelillo	Bursera fagaroides	47.35	3.25	3.00	0.0051	0.2406	4.2710	0.22	0.45	0.4228
3	copal colorado	Bursera hindsiana	71.02	3.50	2.33	0.0044	0.3107	5.5171	0.22	0.45	0.5462
4	torote colorado	Bursera microphylla	378.77	4.06	2.91	0.0054	2.0571	36.5237	0.22	0.45	3.6158
5	palo fierro	Chloroleucon mangense	47.35	2.00	2.75	0.0041	0.1943	3.4494	0.22	0.45	0.3415
6	palo colorado	Colubrina viridis	449.79	3.16	2.53	0.0045	2.0022	35.5488	0.22	0.45	3.5193
7	ciruelo	Cyrtocarpa edulis	378.77	3.50	3.75	0.0065	2.4478	43.4592	0.22	0.45	4.3025
8	ejoton	Ebenopsis confinis	47.35	2.50	2.75	0.0044	0.2067	3.6694	0.22	0.45	0.3633
9	colorin	Erythrina flabelliformis	189.38	3.25	1.75	0.0037	0.7094	12.5946	0.22	0.45	1.2469
10	palo adán	Fouquieria diguetii	449.79	3.39	2.82	0.0049	2.2126	39.2846	0.22	0.45	3.8892
11	añil	Indigofera fruticosa	23.67	3.00	1.50	0.0035	0.0834	1.4812	0.22	0.45	0.1466
12	lomboy	Jatropha cinerea	5,421.10	2.90	2.28	0.0041	22.2319	394.7210	0.22	0.45	39.0774
13	ocote	Nahuatlea arborescens	260.40	4.05	2.59	0.0049	1.2853	22.8207	0.22	0.45	2.2592
		Total	**7,859.41**	**3.24**	**2.54**	**0.0596**	**34.3750**	**610.3185**			**60.4215**

Tabla 136. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del SAR.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1		Adelia brandegeei	10	3.75	2.75	0.0050	0.0482	723.6031	0.22	0.45	71.6367
2		Bursera fagaroides	4	3.30	2.00	0.0040	0.0159	238.4955	0.22	0.45	23.6111
3		Bursera hindsiana	3	3.25	3.25	0.0054	0.0174	261.0470	0.22	0.45	25.8437
4		Bursera microphylla	49	4.29	3.32	0.0063	0.3087	4,635.7985	0.22	0.45	458.9440
5		Chloroleucon mangense	4	3.60	3.90	0.0068	0.0274	411.2116	0.22	0.45	40.7099
6		Colubrina viridis	12	3.57	2.20	0.0043	0.0510	766.1426	0.22	0.45	75.8481
7		Cyrtocarpa edulis	50	3.60	3.87	0.0068	0.3425	5,144.2163	0.22	0.45	509.2774
8		Ebenopsis confinis	6	3.50	2.75	0.0049	0.0313	469.8295	0.22	0.45	46.5131
9		Erythrina flabelliformis	3	3.13	1.50	0.0035	0.0113	170.2855	0.22	0.45	16.8583
10		Fouquieria diguetii	23	3.72	2.64	0.0049	0.1125	1,689.7851	0.22	0.45	167.2887
11		Hesperalbizia occidentalis	4	3.80	2.40	0.0046	0.0183	274.6048	0.22	0.45	27.1859
12		Indigofera fruticosa	2	4.00	2.50	0.0048	0.0115	172.5234	0.22	0.45	17.0798
13		Jatropha cinerea	326	3.03	2.32	0.0042	1.3661	20,515.9964	0.22	0.45	2,031.0836
14		Karwinskia humboldtiana	1	4.00	2.00	0.0042	0.0033	50.0266	0.22	0.45	4.9526
15		Lysiloma candidum	15	6.00	2.87	0.0065	0.0984	1,477.4925	0.22	0.45	146.2718
16		Nahuatlea arborescens	7	4.17	2.22	0.0045	0.0323	484.4743	0.22	0.45	47.9630
17		Neltuma glandulosa	1	3.00	3.00	0.0049	0.0039	59.1703	0.22	0.45	5.8579
18		Parkinsonia praecox	2	4.25	4.50	0.0090	0.0144	216.5313	0.22	0.45	21.4366
19		Pleradenophora bilocularis	2	5.33	2.17	0.0048	0.0115	172.6157	0.22	0.45	17.0890
		Total	**526**	**3.86**	**2.75**	**0.0993**	**2.5260**	**37,933.8499**			**3,755.4511**

Tabla 137. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup CUSTF	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	*tronadora*	Abutilon incanum	33	1.50	0.70	0.0031	0.1036	1.8393	0.22	0.45	0.1821
2	*frijolillo*	Acaciella goldmanii	400	1.95	0.88	0.0032	1.2647	22.4537	0.22	0.45	2.2229
3	*pimientilla*	Adelia brandegeei	120	2.24	1.24	0.0033	0.3954	7.0197	0.22	0.45	0.6950
4	*papelillo*	Bursera fagaroides	73	1.59	0.78	0.0031	0.2291	4.0679	0.22	0.45	0.4027
5	*copal colorado*	Bursera hindsiana	13	2.00	2.00	0.0036	0.0481	0.8547	0.22	0.45	0.0846
6	*torote colorado*	Bursera microphylla	120	1.79	0.74	0.0031	0.3750	6.6576	0.22	0.45	0.6591
7	*palo colorado*	Colubrina viridis	100	2.10	1.83	0.0035	0.3545	6.2947	0.22	0.45	0.6232
8	*ciruelo*	Cyrtocarpa edulis	20	1.17	1.00	0.0031	0.0628	1.1142	0.22	0.45	0.1103
9	*ejotón*	Ebenopsis confinis	67	1.69	1.27	0.0032	0.2164	3.8416	0.22	0.45	0.3803
10	*colorín*	Erythrina flabelliformis	20	2.00	0.83	0.0032	0.0631	1.1196	0.22	0.45	0.1108
11	*liga*	Euphorbia californica	260	1.57	0.79	0.0031	0.8125	14.4254	0.22	0.45	1.4281
12	*palo adán*	Fouquieria diguetii	380	1.65	1.25	0.0032	1.2291	21.8214	0.22	0.45	2.1603
13	*algodón mexicano*	Gossypium hirsutum	507	1.36	0.83	0.0031	1.5819	28.0853	0.22	0.45	2.7804
14	*wereke*	Ibervillea sonorae	13	0.00	0.00	0.0031	0.0408	0.7237	0.22	0.45	0.0716
15	*añil*	Indigofera fruticosa	27	1.88	0.88	0.0032	0.0842	1.4944	0.22	0.45	0.1479
16	*lomboy*	Jatropha cinerea	720	1.82	1.00	0.0032	2.2922	40.6981	0.22	0.45	4.0291
17	*cacachila*	Karwinskia humboldtiana	7	1.50	1.00	0.0032	0.0211	0.3741	0.22	0.45	0.0370
18	*malva rosa*	Melochia tomentosa	180	0.99	0.48	0.0031	0.5531	9.8204	0.22	0.45	0.9722
19	*uña de gato*	Mimosa distachya	487	1.24	0.60	0.0031	1.5025	26.6773	0.22	0.45	2.6410
20	*ocote*	Nahuatlea arborescens	7	1.50	1.00	0.0032	0.0211	0.3741	0.22	0.45	0.0370
21	*cacalosuchil*	Plumeria rubra	13	3.00	1.25	0.0034	0.0451	0.8005	0.22	0.45	0.0792
22	*rama prieta*	Ruellia californica	20	1.00	0.83	0.0031	0.0621	1.1026	0.22	0.45	0.1092
23	*mariola*	Solanum hindsianum	473	1.49	0.63	0.0031	1.4664	26.0348	0.22	0.45	2.5774
24	*damiana*	Turnera diffusa	540	0.55	0.41	0.0031	1.6543	29.3709	0.22	0.45	2.9077
		Total	**4600**	**1.57**	**0.93**	**0.0765**	**14.4788**	**257.0660**			**25.4495**

Fuente: Ordoñez, 2001

Tabla 138. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del SAR.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup SAR	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Abutilon incanum	288.00	1.72	0.93	0.0032	0.9103	13,670.9113	0.22	0.45	1,353.4202
Acaciella goldmanii	860.00	1.92	0.92	0.0032	2.7264	40,943.3327	0.22	0.45	4,053.3899
Adelia brandegeei	40.00	2.22	1.42	0.0034	0.1347	2,022.3833	0.22	0.45	200.2159
Bourreria sonorae	76.00	1.38	0.85	0.0031	0.2376	3,568.4995	0.22	0.45	353.2814
Bursera fagaroides	32.00	1.59	0.75	0.0031	0.0998	1,498.7581	0.22	0.45	148.3770
Bursera hindsiana	48.00	1.75	1.21	0.0032	0.1552	2,331.0364	0.22	0.45	230.7726
Bursera microphylla	24.00	1.37	0.55	0.0031	0.0741	1,112.1098	0.22	0.45	110.0989
Caesalpinia californica	60.00	2.00	1.03	0.0032	0.1923	2,887.6384	0.22	0.45	285.8762
Castela peninsularis	20.00	0.90	0.92	0.0031	0.0622	933.9971	0.22	0.45	92.4657
Colubrina viridis	32.00	2.43	1.53	0.0034	0.1103	1,656.5839	0.22	0.45	164.0018



Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup SAR	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Condea laniflora	28.00	1.50	1.14	0.0032	0.0894	1,342.4333	0.22	0.45	132.9009
Croton californicus	36.00	1.28	0.89	0.0031	0.1126	1,690.4656	0.22	0.45	167.3561
Cyrtocarpa edulis	32.00	1.59	0.95	0.0032	0.1010	1,516.7046	0.22	0.45	150.1538
Ebenopsis confinis	36.00	1.58	1.39	0.0033	0.1176	1,766.5476	0.22	0.45	174.8882
Erythrina flabelliformis	4.00	1.00	0.20	0.0031	0.0122	183.7996	0.22	0.45	18.1962
Euphorbia californica	288.00	1.63	1.07	0.0032	0.9175	13,779.1662	0.22	0.45	1,364.1375
Euphorbia lomelii	128.00	1.12	0.61	0.0031	0.3950	5,931.5205	0.22	0.45	587.2205
Euphorbia xanti	40.00	1.75	0.61	0.0031	0.1241	1,863.3981	0.22	0.45	184.4764
Fouquieria diguetii	228.00	1.57	1.11	0.0032	0.7272	10,920.5028	0.22	0.45	1,081.1298
Gossypium hirsutum	788.00	1.27	0.90	0.0031	2.4646	37,011.3897	0.22	0.45	3,664.1276
Ibervillea sonorae	16.00	0.00	0.00	0.0031	0.0489	734.5335	0.22	0.45	72.7188
Indigofera fruticosa	228.00	2.38	1.42	0.0034	0.7723	11,597.6170	0.22	0.45	1,148.1641
Jatropha cinerea	540.00	1.61	0.84	0.0031	1.6931	25,426.6190	0.22	0.45	2,517.2353
Justicia californica	12.00	1.33	1.00	0.0031	0.0378	567.5250	0.22	0.45	56.1850
Karwinskia humboldtiana	24.00	1.90	1.38	0.0033	0.0794	1,192.4690	0.22	0.45	118.0544
Lycium berlandieri	16.00	1.55	1.25	0.0032	0.0516	774.7969	0.22	0.45	76.7049
Lysiloma candidum	4.00	1.00	0.20	0.0031	0.0122	183.7996	0.22	0.45	18.1962
Melochia tomentosa	304.00	1.05	0.54	0.0031	0.9359	14,054.2028	0.22	0.45	1391.3661
Mimosa distachya	796.00	1.61	0.90	0.0031	2.5060	37,633.2300	0.22	0.45	3,725.6898
Nahuatlea arborescens	16.00	2.38	1.38	0.0034	0.0539	809.1832	0.22	0.45	80.1091
Ruellia californica	280.00	0.93	0.63	0.0031	0.8632	12,963.0350	0.22	0.45	1,283.3405
Senna atomaria	4.00	2.50	0.50	0.0031	0.0124	186.2310	0.22	0.45	18.4369
Solanum hindsianum	168.00	1.50	0.72	0.0031	0.5226	7,848.6637	0.22	0.45	777.0177
Tecoma stans	68.00	2.33	1.52	0.0034	0.2331	3,500.8516	0.22	0.45	346.5843
Turnera diffusa	176.00	0.57	0.45	0.0031	0.5394	8,100.4866	0.22	0.45	801.9482
Total	**5740**	**1.55**	**0.91**	**0.1112**	**18.1259**	**272,204.4225**			**26,948.2378**

Tabla 139. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup Cust	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	biznaga de brazalete	Cochemiea armillata	95	0.23	1.40	0.0031	0.2924	5.1913	0.22	0.45	0.5139
2	biznaguita	Cochemiea poselgeri	20	0.58	1.12	0.0031	0.0621	1.1034	0.22	0.45	0.1092
3	cholla	Cylindropuntia cholla	25	0.66	2.20	0.0033	0.0831	1.4750	0.22	0.45	0.1460
4	biznaga barril	Ferocactus peninsulae	31	0.31	1.76	0.0031	0.0958	1.7003	0.22	0.45	0.1683
5	biznaga	Ferocactus townsendianus	20	0.31	2.75	0.0032	0.0644	1.1437	0.22	0.45	0.1132
6	nopal	Opuntia caboensis	3	1.80	2.22	0.0037	0.0098	0.1738	0.22	0.45	0.0172
7	cardón	Pachicereus Pringley	212	0.37	3.32	0.0033	0.7082	12.5741	0.22	0.45	1.2448
8	pitaya agria	Stenocereus gummosus	187	1.80	1.52	0.0033	0.6241	11.0802	0.22	0.45	1.0969
9	pitaya dulce	Stenocereus thurberi	87	1.16	1.50	0.0032	0.2806	4.9828	0.22	0.45	0.4933
10	yuca de los cabos	Yucca capensis	173	0.83	1.64	0.0032	0.5567	9.8844	0.22	0.45	0.9786
		Total	**852**	**0.81**	**1.94**	**0.0326**	**2.7772**	**49.3092**			**4.8816**



Tabla 140. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del SAR.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Cochemiea armillata	50	0.23	1.40	0.0031	0.1532	3,230.2314	0.22	0.45	319.7929
Cochemiea poselgeri	2	0.58	1.12	0.0031	0.0075	157.2481	0.22	0.45	15.5676
Cylindropuntia cholla	62	0.66	2.20	0.0033	0.2046	4,314.7806	0.22	0.45	427.1633
Ferocactus peninsulae	26	0.31	1.76	0.0031	0.0799	1,685.6873	0.22	0.45	166.8830
Ferocactus townsendianus	16	0.31	2.75	0.0032	0.0515	1,086.6546	0.22	0.45	107.5788
Lophocereus schottii	6	1.80	2.22	0.0037	0.0206	433.4846	0.22	0.45	42.9150
Opuntia caboensis	4	0.37	3.32	0.0033	0.0134	281.7584	0.22	0.45	27.8941
Pachycereus pringlei	317	1.80	1.52	0.0033	1.0591	22,332.7331	0.22	0.45	2,210.9406
Stenocereus gummosus	123	1.16	1.50	0.0032	0.3990	8,412.1949	0.22	0.45	832.8073
Stenocereus thurberi	102	1.16	1.50	0.0032	0.3316	6,991.9542	0.22	0.45	692.2035
Yucca capensis	87	0.83	1.64	0.0032	0.2801	5,905.5500	0.22	0.45	584.6494
Total	**795**	**0.84**	**1.90**	**0.0359**	**2.6005**	**54,832.2772**			**5,428.3954**

Total de existencias de carbono orgánico del suelo (COS) y contenido medio (kg C/m²) en las principales Zonas Agroecológicas (para los 0,3 y 1 m superiores) (de Batjes, 1999)

Zona Agroecológica	Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C)		Densidad media del COS (kg/m^{-2})	
	hasta 0,3 m profundidad	hasta 1 m profundidad	hasta 0,3 m profundidad	hasta 1 m profundidad
Trópico, cálido húmedo	92 - 95	176 - 182	5,2 - 5,4	10,0 - 10,4
Trópico, cálido, estacionalmente seco	63 - 67	122 - 128	3,6 - 3,8	7,0 - 7,3
Trópico, fresco	29 - 31	56 - 59	4,4 - 4,7	8,4 - 8,9
Árida	49 - 55	91 - 100	2,0 - 2,2	3,7 - 4,1
Subtrópicos con lluvias de verano	33 - 36	64 - 68	4,5 - 4,7	8,6 - 9,1
Subtrópicos con lluvias de invierno	18 - 20	37 - 41	3,6 - 3,9	7,2 - 8,0
Oceánico templado	20 - 22	40 - 44	5,8 - 6,4	11,7 - 12,9
Continental templado	21 - 126	1233 - 243	5,6 - 5,9	10,8 - 11,3
Boreal	203 - 210	478 - 435	9,8 - 10,2	23,1 – 24,0
Polar y alpino (excl. hielos terrestres)	57 - 63	167 - 188	7,0 - 7,8	20,6 - 23,8

Figura 142. Cuadro utilizado para la estimación del carbono almacenado en la biomasa del suelo.

De acuerdo a lo antes citado y siguiendo los resultados para la zona agroecológica Árida, a continuación, se expone la estimación del Carbono Orgánico del Suelo (COS) a una profundidad de 30 centímetros, puesto que es la parte orgánica del suelo que se retirará del predio y que a partir de allí se desplantará la plataforma con aproximadamente 1.30 – 1.50 metros de altura para quedar a nivel con la carretera existente y la infraestructura hidráulica (canal de riego agrícola) para evitar acumulación de agua en eventos de lluvia extraordinarios.

Para tal efecto, se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1.- Se realizó la conversión de unidades utilizando el Sistema Internacional de Unidades[17]:

Tabla 141. Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C).

Picogramo	Kilogramo	ton
55	0.000000000000055	0.00000000000000055
m2	**ha**	
1	0.0001	

Tabla 142. Densidad Media del COS (Kg/m2).

Kg	ton
2.2	0.0022
m2	ha
1	0.0001

Paso 2.- Se utilizó la siguiente formula cuyo resultado fue en toneladas de COS en las 17.7547 hectáreas.

COS= (0.00000000000000055 ton x 17.7547 ha/0.001 ha) + (0.0022 x 17.7547 ha / 0.0001 ha)

Paso 3.- Se presentan en el siguiente Cuadro los resultados obtenidos al aplicar el modelo publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en el documento "CAPTURA DE CARBONO EN LOS SUELOS PARA UN MEJOR MANEJO DE LA TIERRA en el año 2002".

Tabla 143. Existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (kg/m2).

Zona Agroclimática	Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C) Profundidad 0.30 m	Densidad Media del COS (Kg/m2) Profundidad 0.30 m	Total de COS (kg/m2)
Árida	0.0000000000098	390.6034	390.603

[17] Es un sistema constituido por siete unidades básicas: metro, kilogramo, segundo, kelvin, amperio, mol y candela, que definen a las correspondientes magnitudes físicas fundamentales y que han sido elegidas por convención.



Tabla 144. Total, de existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (ton/ha).

Zona Agroclimática	Reservorios de COS pesados espacialmente (ton C/ha) Profundidad 0.30 m	Densidad Media del COS (ton /ha) Profundidad 0.30 m	Total de COS (ton /17.7547 ha)
Árida	0.0000000000098	390.6034	390.6034

De acuerdo con los resultados obtenidos para el área de 17.7547 (17.7547) hectáreas se presenta la cantidad de 390.603 toneladas (22 ton/ha) de carbono almacenado en el suelo para los 30 centímetros de suelo.

La presencia de contaminantes en la atmósfera se encuentra debajo (7,547) hectáreas en el que se presenta la cantidad de 390.603 toneladas (22 ton/ha) este resultado se extrapola para obtener la cantidad de carbono almacenado en el suelo para los 30 centímetros de suelo en el área del SAR por lo que el valor obtenido es de 38,248.32 Toneladas.

- **Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) durante el CUSTF**

I.- Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea durante el CUSTF

- **En este escenario el suelo quedará desnudo en las 17.7547 Ha por la eliminación total de la vegetación y durante la etapa de operación y mantenimiento quedará sellado el suelo por la ocupación, por lo tanto, en las 17.7547 Ha se afectarán las 85.87 toneladas de Carbono actualmente almacenado en la biomasa aérea.**

II.- Balance de carbono almacenado en la biomasa Subterránea (suelo) durante el CUSTF

En este escenario el suelo con contenido orgánico en los 30 centímetros de profundidad será retirado en las 17.7547 Ha por las actividades de despalme, por lo tanto, en las 17.7547 Ha se afectarán las 390.603 toneladas de Carbono actualmente almacenado en la biomasa subterránea (suelo).

III.- Balance de carbono almacenado en la biomasa Aérea y Subterránea durante el CUSTF

En relación con este punto tenemos que el total almacenado de Carbono en el área de 17.7547 Ha es 476.474 Toneladas que se afectarán por el CUSTF.



- **Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) con las medidas de mitigación**

I.- Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa aérea con medidas de mitigación

1.- Rescate y reubicación de flora

Hay que decir, el "Rescate y reubicación de flora del área de CUSTF es una medida multipropósito, dado que su función será la de No Comprometer la Biodiversidad de la comunidad vegetal Sarcocaule, fungir como medida complementaria prevenir la erosión del suelo y promover la infiltración del agua y para No comprometer la capacidad de almacenamiento de carbono, lo anterior por el derribo de la vegetación.

Así que, se rescatará la cantidad de 6486 plantas de distintas especies respectivamente del área de CUSTF y se reubicarán en el área de mitigación, logrando capturar carbono aéreo la cantidad de 2.7861 toneladas en un periodo estimado de 6 años, se toma en consideración ese tiempo como el necesario para devolver al ecosistema el carboneo aéreo que es retenido por la vegetación actualmente que es de 85.87 Toneladas, asociado a la combinación de las condiciones que proporcionarán las obras de conservación de suelo y agua, así mismo el acomodo o dispersión del suelo vegetal en el área de mitigación, lo que contribuirá en el crecimiento de las plantas de forma proporcional entre 0.15 y 0.30 cms anuales para para estabilizarse a partir del año número 6.

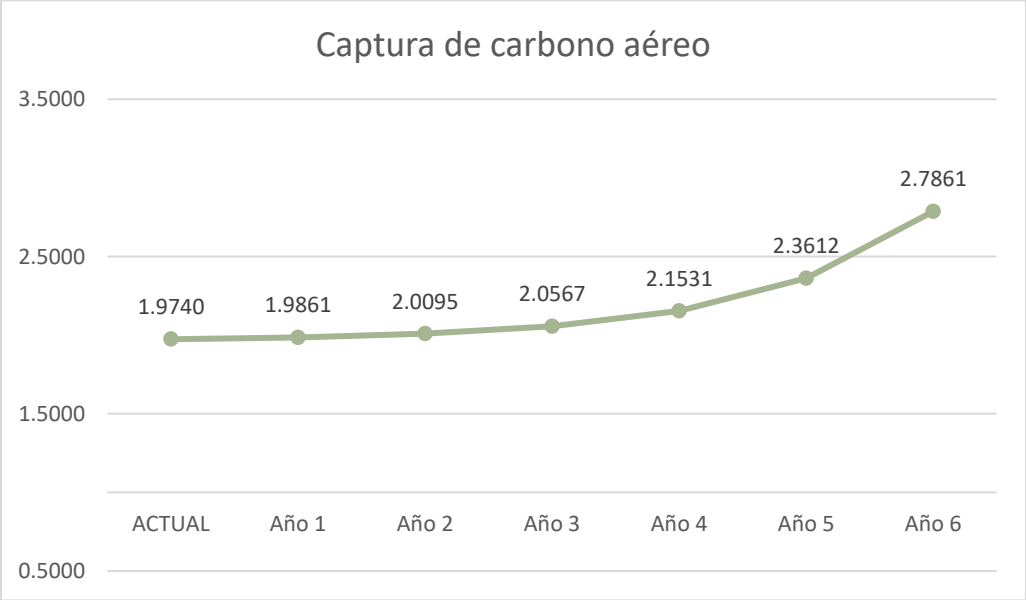


Figura 143. Estimación de la captura de carbono de la biomasa aérea en el área de mitigación recuperado por rescate.



2.- Picado y esparcido de residuos vegetales producto del desmonte. (Vegetación Aérea)

Del volumen total de Biomasa 916.6944 Metros cúbicos se removerán, picaran y esparcirán un total de 871.7708 m3 de biomasa estimada para las 17.7547 hectáreas y que aportan un volumen de carbono almacenado de 90.7526 toneladas con la finalidad de recuperar el carbono almacenado por la acción se picará y esparcirá en el área de mitigación el producto del desmonte aportando un volumen de carbono de 76.5893 toneladas por picado y 2.7661 por las acciones de rescate, recuperando finalmente 79.3754 Ton, con la finalidad de almacenar en el Carbono, el restante serán aportados por la biomasa de los organismos vegetales que se produciendo por la reforestación los cuales serán mitigados en menos 6 años estimados.

Tabla 145. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbórea.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind Total	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa	Vol Biomasa /custf	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	pimientilla	Adelia brandegeei	1681	3.50	2.13	0.0042	6.977958987	0.22	0.45	0.6908
2	papelillo	Bursera fagaroides	841	3.25	3.00	0.0051	4.270983562	0.22	0.45	0.4228
3	copal colorado	Bursera hindsiana	1261	3.50	2.33	0.0044	5.517083925	0.22	0.45	0.5462
4	torote colorado	Bursera microphylla	6725	4.06	2.91	0.0054	36.52367848	0.22	0.45	3.6158
5	palo fierro	Chloroleucon mangense	841	2.00	2.75	0.0041	3.44944762	0.22	0.45	0.3415
6	palo colorado	Colubrina viridis	7986	3.16	2.53	0.0045	35.5487624	0.22	0.45	3.5193
7	ciruelo	Cyrtocarpa edulis	6725	3.50	3.75	0.0065	43.4592219	0.22	0.45	4.3025
8	ejoton	Ebenopsis confinis	841	2.50	2.75	0.0044	3.669372065	0.22	0.45	0.3633
9	colorin	Erythrina flabelliformis	3362	3.25	1.75	0.0037	12.59456749	0.22	0.45	1.2469
10	palo adán	Fouquieria diguetii	7986	3.39	2.82	0.0049	39.28458296	0.22	0.45	3.8892
11	añil	Indigofera fruticosa	420	3.00	1.50	0.0035	1.481171119	0.22	0.45	0.1466
12	lomboy	Jatropha cinerea	96250	2.90	2.28	0.0041	394.7210251	0.22	0.45	39.0774
13	ocote	Nahuatlea arborescens	4623	4.05	2.59	0.0049	22.82067725	0.22	0.45	2.2592
		Total		**3.2357**	**2.5444**	**0.0596**	**610.3185**			**60.4215**

Tabla 146. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbustiva.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind Total	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa	Vol Biomasa /custf	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	tronadora	Abutilon incanum	592	1.50	0.70	0.0031	1.839300855	0.22	0.45	0.1821
2	frijolillo	Acaciella goldmanii	7,102	1.95	0.88	0.0032	22.45373622	0.22	0.45	2.2229
3	papelillo	Bursera fagaroides	1,302	1.59	0.78	0.0031	4.067850715	0.22	0.45	0.4027
4	copal colorado	Bursera hindsiana	237	2.00	2.00	0.0036	0.854715803	0.22	0.45	0.0846
5	palo colorado	Colubrina viridis	1775	2.10	1.83	0.0035	6.294689867	0.22	0.45	0.6232
6	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	355	1.17	1.00	0.0031	1.114186096	0.22	0.45	0.1103
7	ejotón	*Ebenopsis confinis*	1,184	1.69	1.27	0.0032	3.841641134	0.22	0.45	0.3803
8	colorín	*Erythrina flabelliformis*	355	2.00	0.83	0.0032	1.119645856	0.22	0.45	0.1108
9	liga	*Euphorbia californica*	4616	1.57	0.79	0.0031	14.42541183	0.22	0.45	1.4281





NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind Total	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa	Vol Biomasa /custf	Factor de densidad	Factor C02	CCC
10	wereke	*Ibervillea sonorae*	237	0.00	0.00	0.0031	0.723681572	0.22	0.45	0.0716
11	añil	*Indigofera fruticosa*	473	1.88	0.88	0.0032	1.494389589	0.22	0.45	0.1479
12	lomboy	*Jatropha cinerea*	12,783	1.82	1.00	0.0032	40.6981448	0.22	0.45	4.0291
13	cacachila	*Karwinskia humboldtiana*	118	1.50	1.00	0.0032	0.374125245	0.22	0.45	0.0370
14	malva rosa	*Melochia tomentosa*	3,196	0.99	0.48	0.0031	9.820392731	0.22	0.45	0.9722
15	uña de gato	*Mimosa distachya*	8,641	1.24	0.60	0.0031	26.6772625	0.22	0.45	2.6410
16	ocote	*Nahuatlea arborescens*	118	1.50	1.00	0.0032	0.374125245	0.22	0.45	0.0370
17	rama prieta	*Ruellia californica*	355	1.00	0.83	0.0031	1.102584107	0.22	0.45	0.1092
18	mariola	*Solanum hindsianum*	8,404	1.49	0.63	0.0031	26.03478339	0.22	0.45	2.5774
		Total	**51,843.7240**	**1.1248**	**0.6877**	**0.0573**	**163.3107**			**16.1678**

Tabla 147. Carbono de la biomasa aérea que se incorporara en el área de mitigación derivado al rescate y reubicación de flora.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	Vol biomasa/	Factor de densidad	Factor C02	CCC actual	CCC año 1	CCC año 2	CCC año 3	CCC año 4	CCC año 5	CCC año 6
1	pimientilla	*Adelia brandegeei*	4.2210	0.22	0.45	0.4179	0.4201	0.4245	0.4330	0.4497	0.4824	0.5356
2	papelillo	*Bursera fagaroides*	5.1679	0.22	0.45	0.5116	0.5148	0.5211	0.5348	0.5636	0.6245	0.7529
3	copal colorado	*Bursera hindsiana*	1.0914	0.22	0.45	0.1080	0.1086	0.1098	0.1120	0.1163	0.1247	0.1412
4	torote colorado	*Bursera microphylla*	1.6724	0.22	0.45	0.1656	0.1668	0.1682	0.1704	0.1737	0.1809	0.1926
5	palo fierro	*Chloroleucon mangense*	1.0914	0.22	0.45	0.1080	0.1088	0.1106	0.1128	0.1159	0.1267	0.1466
6	palo colorado	*Colubrina viridis*	4.2948	0.22	0.45	0.4252	0.4282	0.4351	0.4506	0.4858	0.5656	0.7463
7	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	1.9645	0.22	0.45	0.1945	0.1953	0.1966	0.1989	0.2029	0.2098	0.2216
8	ejoton	*Ebenopsis confinis*	0.4366	0.22	0.45	0.0432	0.0434	0.0437	0.0442	0.0451	0.0466	0.0492
		Total	**19.9399**			**1.9740**	**1.9861**	**2.0095**	**2.0567**	**2.1531**	**2.3612**	**2.7861**



Tabla 148. Balance de captura de carbono almacenado.

Carbono almacenado a reincorporar picado	76.5893
Carbono almacenado a reincorporar rescate	2.7861
Total	**79.3754**
Carbono removido por el CUSTF	90.75268439
Carbono por recuperar por reforestación	**11.3773**

3.- Regeneración natural:

En el área de mitigación, una vez construidas las obras de conservación y el picado de vegetación se aportará una cantidad de **76.5896 toneladas** permanecerá almacenado y reincorporado al suelo y se estima que los 6486 individuos rescatados aportarán en un periodo de 6 años de ***2.7861*** toneladas en 6 años estimados, con lo cual se comprueba que estas acciones encaminadas permitirán no perder el carbono que se tiene capturado en la zona del CUSTF. Así mismo se señala que adicionalmente en un periodo de 6 años de seguimiento y se permitirá la regeneración natural de cobertura, por lo cual no se no se compromete la cantidad de carbono almacenado actualmente en la cobertura de la biomasa aérea en el área de cambio de uso de suelo, asi mismo las 6486 terrazas individuales asociadas al rescate y reforestación, se podrá reestablecer en el periodo de 6 años que es la vida útil de las obras de conservación de suelos y agua de forma natural elementos del estrato arbustivo localizados en el área de mitigación

➢ II.- Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa subterránea con medidas de mitigación

1.- Dispersión de suelo orgánico

El volumen estimado de corte para tierra fértil en los primeros 30 centímetros nos arroja un volumen de 57501.6 metros cúbicos las cuales aportan 390.60 Toneladas que serán dispersas y depositadas donde la autoridad lo determine., con la finalidad de incorporar nuevamente ese carbono actualmente almacenado en el suelo.

Tabla 149. Volumen de suelo orgánico retirado del área de CUSTF y acomodado en el área de mitigación.

Polígono	Superficie en m^2	Despalme en m	Volumen de suelo en m^3	Total de COS (ton área CUSTF)
1	191,672	0.3	57,501.6	390.603
		Total	**57,501.6**	**390.603**

Con lo anterior se demuestra que, con la dispersión del suelo orgánico con 57501.60 metros cúbicos de material producto del despalme del área de CUSTF aportará la cantidad de 390.603 toneladas de

CO_2en el área de mitigación, ***la capacidad de almacenamiento de carbono en el suelo*** se mitiga por la remoción de la vegetación.

- **Estimación económica por captura de carbono**

De acuerdo con las estimaciones realizadas la cantidad de carbono que se dejaría de captar de manera potencial es de 476.474 toneladas en la superficie de CUSTF. (Carbono atmosférico y orgánico)

El impuesto al carbono en México fue aprobado en la Reforma Fiscal presentada en la administración en 2013 y aplicado desde enero de 2014. México no contaba con impuestos verdes como instrumento de gestión ambiental, este impuesto se encuentra dentro de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, dicha información se encuentra disponible en el sitio: ***http://www.mexico2.com.mx/uploadsmexico/file/artimpuestofinal.pdf***

De acuerdo con información disponible en el documento, el impuesto especial sobre producción y servicios para combustibles fósiles tuvo un valor de $43.77 pesos por tonelada de carbono en el año 2017 en nuestro país, mientras que en el Acuerdo por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2019, la cuota aplicable es de $50.32 pesos.

Tomando en cuenta dicho monto, en las 476.474 toneladas de carbono de la superficie de CUSTF la estimación económica es de $23,976.1753 pesos como se detalla a continuación.

Tabla 150. Estimación económica del carbono del área de CUSTF.

Precio tonelada de carbono en pesos	Carbono que se dejaría de captar en la biomasa aérea en Toneladas	Carbono que se dejaría de captar en la biomasa subterránea en Toneladas	Estimación Total en pesos
50.32	85.87107198	390.603	23,976.1753

- **Estimación económica por la generación de Oxígeno**

Para calcular la producción de oxígeno, se realizó a partir del carbono captado basado en su peso atómico (NOWAK et al., 2007), siguiendo la metodología establecida en la tesis Secuestro de CO_2 y Producción de Oxígeno en Arboles Urbanos de la Av. Abelardo Quiñones-Distrito San Juan Bautista, Loreto-Perú, disponible en:

http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4694/Kelvin_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

$O_{2(neto)} = C_T * Fc$

Dónde:

O_2= Producción de Oxígeno en toneladas (t);

Ct= Carbono secuestrado en toneladas;

Fc= Factor de conversión a O_2 (0.0266) resultante del O_2 (neto) =CT x Fc 22 cociente O_2/C. Peso atómico del carbono=12,001115, Peso atómico del Oxígeno= 15,9994 x 2=31,9988.

Aplicando el procedimiento citado:

36.228 * 0.0266 = 0.9636

La estimación del oxígeno que se dejaría de captar es de 0.9636 toneladas. Realizando la conversión de toneladas a litros, la equivalencia de una tonelada es de 795 litros de oxígeno de acuerdo con el sitio:

http://www.academia.edu/6310430/TABLAS_DE_CONVERSI%C3%93N_PARA_GASES_O_X_%C3%8D_G_E_N_O_PESO_GAS_VOLUMEN_LIBRAS_KILOGRAMOS_PIES_C%C3%9ABICOS_METROS_C%C3%9ABICOS_GALONES_LITROS_lb_kg_pie_A_R_G_%C3%93_N_PESO_GAS_VOLUMEN_LIBRAS_KILOGRAMOS_PIES_C%C3%9ABICOS_METROS_C%C3%9ABICOS_GALONES_LITROS_lb_kg_pie_3_m_3

De acuerdo con la equivalencia citada, las 0.9636 toneladas equivalen a 766.06 litros. El precio del litro de oxígeno en la cadena Walmart es de 3,199 por un tanque de 680 litros, es decir, 4.7 pesos por litro de acuerdo con ***https://canitas.mx/productos/tanque-de-oxigeno-portatil/***

Tomando como referencia dicho monto, en los 766.06 litros de oxígeno de la superficie de CUSTF la estimación económica es de $1,780,342.22 pesos como se detalla a continuación.

Tabla 151. Estimación económica del oxígeno del área de CUSTF.

Precio litro de oxígeno	Litros de oxígeno que se dejarían de captar	Estimación Total en pesos
$ 4.70	766.06	$1,780,342.22

IV.2.2.5.1.3. La protección y recuperación de los suelos

- **Control de la erosión**

La protección y recuperación de los suelos es un servicio ambiental que está estrechamente relacionado con el control de la erosión, a través de la presencia de vegetación de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo ya sea el proceso de infiltración del agua. La erosión tiende a llevarse el material orgánico más rico y genera alteraciones en el régimen de flujo de afluentes amplificando los patrones de estancamiento, el daño y severidad, aumentando la incertidumbre de los periodos de mayor o menor flujo.

Para estimar el impacto sobre la protección y recuperación del suelo, se determinó cuantitativamente la perdida de suelo hídrica y eólica potencial (erosión total) bajo distintos escenarios en la superficie del área del proyecto que se sujetará a CUSTF, en este sentido, en el siguiente cuadro se presentan las estimaciones obtenidas bajo distintos escenarios, de manera conjunta o por separado, por lo que la vegetación tiene un papel crucial para disminuir los efectos de la erosión y aumentar Estimación cuantitativa de la erosión en el área de CUSTF.

Por otra parte, en el área del CUSTF solo se presenta un tipo de suelo en la superficie de 17.7547 Ha de CUSTF en el Cuadro siguiente se muestran los porcentajes de estos en función del total respecto al total de dichos suelos en el SAR, como se puede apreciar a detalle en el siguiente cuadro:

De acuerdo con lo expuesto en los párrafos anteriores, el CUSF en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto no implicaría que el servicio ambiental de control de la erosión y la protección y recuperación de los suelos se pusiera en riesgo, ya que con la finalidad de mitigar la erosión que pudiera incrementarse por la remoción de la vegetación, se propusieron medidas de mitigación consistentes en el rescate del estrato herbáceo, arbustivo en una superficie de 17.7547 hectáreas y se estimó cuantitativamente como dichas medidas propuestas contribuirán a retener suelo para equilibrar la cantidad potencial que se podría incrementar una vez realizado el CUSTF.

Tabla 152. Comparación de pérdida de suelo.

Obra	Vegetación o uso de suelo	Erosión (ton/ 6 meses)			
		Actual	Durante	Superficie CUSTF	Volumen total de erosión hídrica a mitigar (ton)
CCI Cabos	MSC	43.5513	174.2052	17.7547	130.6539
Total		43.5513	174.2052	17.7547	130.6539

IV.2.2.5.1.4. La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

Con base en el trabajo realizado en campo en la superficie de CUSTF del área del Proyecto y con la clasificación de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI, se determinó que la superficie solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 17.7547 hectáreas que actualmente mantienen vegetación Matorral Sarcocaule. El porcentaje de afectación por tipo de vegetación en el contexto del SAR es de únicamente el 0.1765%, ya que la superficie total de dicho tipo de vegetación tanto arbórea, arbustiva y herbácea es de 11,822.76 hectáreas. Asimismo, dicha afectación será temporal ya que como medida de mitigación se implementará un programa para inducir la regeneración del estrato herbáceo, arbustivo y de cactáceas en una superficie de 17.7547 hectáreas, la cual tendrá una cobertura vegetal consolidada a la que se le dará seguimiento y mantenimiento durante la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 153. Porcentaje de afectación de la vegetación respecto del SAR.

No.	Clave	Nombre	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AID (Ha)	%	Área CUSTF (Ha)	%
1	Ah	Asentamientos humanos	4584.13	21.74	---	---	---	---	---	---
2	H2o	Cuerpo de agua	55.48	0.26	---	---	---	---	---	---
3	Mscc	Matorral sarco-crasicaule	5095.71	24.17	124.55	24.65	---	---	---	---
4	Msc	Matorral sarcocaule	7732.80	36.68	380.81	75.35	19.1672	100.00	17.7547	100.00
5	Pc	Pastizal cultivado	713.08	3.38	---	---	---	---	---	---
6	Sbc	Selva baja caducifolia	1546.31	7.33	---	---	---	---	---	---
7	Dv	Sin vegetación aparente	715.54	3.39	---	---	---	---	---	---
8	Vsa/msc	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	642.63	3.05	---	---	---	---	---	---

Con relación a la fauna silvestre, de las 28 especies registradas al interior de los predios donde se llevarán a cabo las actividades de CUSTF solicitadas, se registró solamente una especie dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, aun cuando el índice de diversidad indica poca diversidad y abundancia en anfibios, reptiles y mamíferos, así como diversidad media en aves, se efectuarán como parte de las actividades de mitigación, las dirigidas a garantizar el cuidado de la fauna silvestre, dichas acciones serán las siguientes.

- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Programa de rescate y restauración de flora

De acuerdo con lo expuesto, la afectación a la fauna por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo del Proyecto, será temporal y puntual en las poligonales solicitadas para su autorización, ya que se mitigará mediante el rescate y reubicación para evitar la mortandad de individuos, asimismo, con la regeneración de los estratos citados en la superficie de 17.7547 hectáreas, dicha superficie seguirá funcionando como área de refugio, alimentación, reproducción o de paso, resaltando que dicha superficie es mayor a la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto.

IV.1.1.4.1.5. Síntesis de los servicios ambientales que pudieran verse afectados con el cambio de uso de suelo propuesto

Con lo expuesto en los párrafos anteriores, se demuestra técnicamente mediante análisis cuantitativos y tomando en consideración parámetros ecológicos, que los servicios ambientales no serán puestos en riesgo en ningún momento y sólo se afectarán de manera temporal a muy baja escala con el desarrollo de las actividades de CUSTF.

Cabe señalar, que en el apartado de medidas de mitigación se describen las medidas de mitigación que se ejecutarán para mantener el equilibrio de los servicios ambientales. Finalmente, en el siguiente cuadro se presenta un resumen con el porcentaje de afectación de los servicios ambientales por el CUSTF que se pretende para el desarrollo del proyecto:

Tabla 154. Grado de afectación de los servicios ambientales por el desarrollo del CUSTF.

Núm.	Servicio ambiental	Afectado	En riesgo
1	La captura y la provisión de agua en calidad y cantidad	X	No
2	La captura de carbono Aéreo	X	No
	Carbono en el suelo	X	No
3	Protección y Recuperación de suelos.	X	No
		X	
4	La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	X	No

IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Se entiende como diagnóstico “la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas”, teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en el sistema ambiental.

Para el Sistema Ambiental Regional, el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente capítulo.

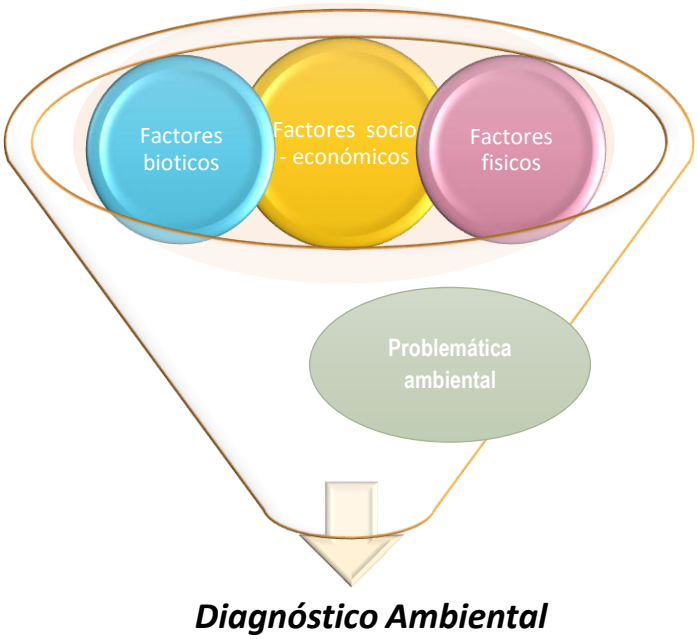


Figura 144. Esquema del diagnóstico ambiental.

A continuación, se presenta el análisis de los componentes físicos, biológicos y sociales del área en estudio.

Consideraciones previas de la unidad de análisis o sistema ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis (sistema ambiental), de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las obras, del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita en los

capítulos subsecuentes evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar las decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental), sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental) desde la perspectiva ecosistémica funcional. De manera escalonada se evaluaron los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

IV.3.1. Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen a la unidad de análisis (sistema ambiental), se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).

2. Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental).

IV.3.1.1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales, a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente a la unidad de análisis (sistema ambiental), de la interpretación de fotografías aéreas y de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales, además se realizaron consultas bibliográficas; este listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.



Tabla 155. Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).

Subsistema	Factor	Atributos
Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO_x)
		Partículas suspendidas
		Nivel de ruido
	Geología y geomorfología	Relieve
		Geoformas
		Recursos pétreos
	Suelo	Uso del suelo
		Grado de erosión
		Propiedades químicas
		Propiedades físicas
	Hidrología superficial	Calidad del agua
		Patrón de drenaje y flujo hidrológico
		Disponibilidad del agua
		Coeficiente de escurrimiento
	Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico
	Vegetación	Cobertura
		Abundancia
		Riqueza de especies
		Especies comerciales
		Especies de lento crecimiento
		Especies bajo protección
	Fauna	Riqueza
		Abundancia
		Desplazamiento
		Valor de las especies
		Especies bajo protección
	Paisaje	Calidad visual
Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía
		Educación
		Vivienda
		Servicios públicos
		Empleo
		Potencial de desarrollo
		Patrón cultural
		Valor del suelo
		Actividades productivas
		Aprovechamiento de recursos naturales

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento de la unidad de análisis (Sistema Ambiental Regional), partiendo de aquellos que fueron caracterizados en el Capítulo IV.



Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en la unidad de análisis (sistema ambiental) considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual. El listado de los factores ambientales que componen la unidad de análisis (sistema ambiental) se presenta en el Cuadro anterior donde también se muestran los indicadores ambientales relevantes del sistema, dicha selección de factores se realizó en base a las observaciones realizadas en campo.

IV.3.1.2. Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)

La literatura sobre el tema señala que: "los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas" (García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura. Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta. Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o metaprocesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos. El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural? Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales. Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social. A partir de la pregunta

conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera. Los factores y atributos que integran la unidad de análisis o sistema ambiental se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado. Se utilizó el software Stella® 7.0.1 para Windows de *High Performance Systems*, *Inc*., para las representaciones esquemáticas conceptuales.

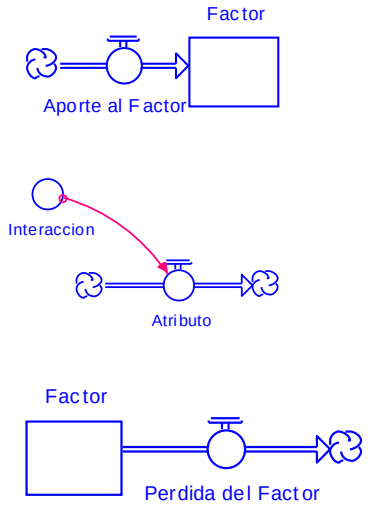


Figura 145. Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (Sistema Ambiental Regional).

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas.

IV.3.1.3. Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado- constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población.

La importancia del medio natural se resume en los siguientes incisos:

- ✓ Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.

- ✓ Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan deterioro.
- ✓ El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.
- ✓ La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.
- ✓ Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

Factor Atmósfera

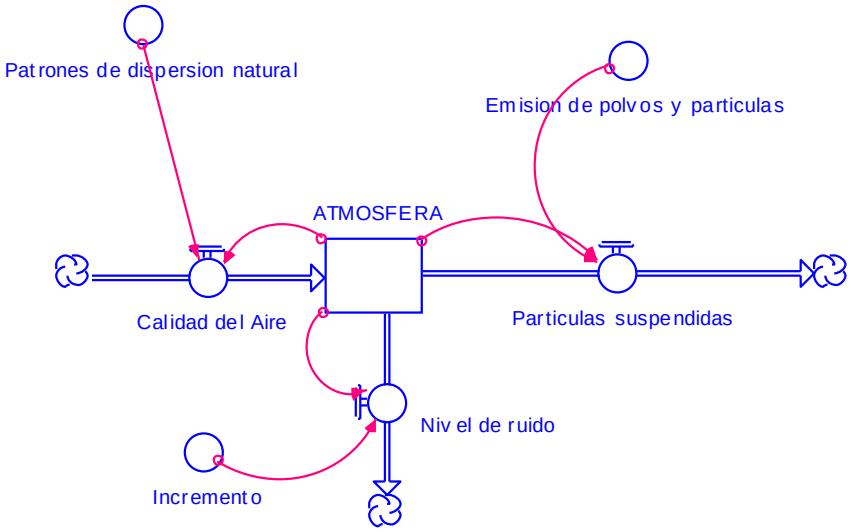


Figura 146. Factor Atmósfera.

El Factor Atmósfera en el Sistema Ambiental Regional depende, por un lado, de condiciones o factores que interaccionan para mejorar y/o mantener su calidad y, por otro, de aquellos que contribuyen a su deterioro.



En este contexto, la dirección predominante promedio por hora del viento en varía durante el año. De acuerdo con el análisis realizado en el SAR, la parte más ventosa del año dura 3.5 meses, del 2 de marzo al 18 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 14.6 kilómetros por hora.

En cuanto a la velocidad en el SAR, el mes más ventoso del año en es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 16.4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8.5 meses, del 18 de junio al 2 de marzo. El mes más calmado del año es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 12.8 kilómetros por hora.

Con relación a la calidad del de la calidad del aire, actualmente no existe una red de monitoreo de calidad del aire en la zona de estudio o sus inmediaciones que permita establecer una línea base de las condiciones atmosféricas previas al proyecto. Esta carencia dificulta la evaluación comparativa de los posibles impactos.

En general, en la unidad de análisis donde se ubica el proyecto, se identificó la infraestructura vial de carpeta asfáltica de 4 carriles, la número 19 La Paz – Los Cabos (Tramo Cabo San Lucas – Todos Santos) que recorre el SAR de Nornoreste al Sursureste y el Libramiento Cabo San Lucas-San José del Cabo cuyo inicio es el kilómetro 117+420 de la carretera número 19 y que recorre el SAR del centro hacia el este. Además de la infraestructura vial de la Ciudad de Cabo San Lucas y vialidades de tipo de terracería que al transitar por estas Rúas se da el desprendimiento de partículas de suelo que afectan la calidad del aire de forma local de la periferia de la Ciudad. Por otro lado, dentro de las fuentes fijas de emisión de partículas a la atmosfera se cuenta la CCI Los Cabos con 2 unidades que generan energía eléctrica a base de combustible principal gas y diésel combustible alterno.

La mayor concentración de contaminantes atmosféricos ocurre en la troposfera baja debido a su proximidad a la actividad humana, las características de la capa de mezcla (ACM) y la capa límite planetaria (CLP), y las propiedades de los contaminantes, como tiempo de residencia y reactividad (INECC, 2018). La altura de la capa de mezclado depende de la temperatura y evolución del calor. La CLP se compone de la capa de mezcla, la capa residual y la capa estable nocturna. La CLP estimada promedio mínima mensual es de 152 m en diciembre, mientras que la máxima promedio mensual es 501 m en el mes de julio. Entre noviembre a enero, las condiciones meteorológicas como días despejados, baja CLP y vientos débiles pueden generar acumulación de contaminantes no fotoquimicos. Mientras que en los meses restante, debido a las altas temperaturas, los vientos débiles, la intensa radiación solar y la baja nubosidad pueden generar alta concentración de contaminantes fotoquímicos.

Las principales fuentes de contaminantes son:

- Partículas (PM_{10}): Deriva principalmente de caminos no pavimentados (fuentes de polvo fugitivo)



- Bióxido de azufre (SO_2): Las embarcaciones marinas contribuyen con el 47.2% de las emisiones municipales
- Óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO): El parque vehicular (especialmente camionetas y automóviles) genera el 67% de NOx y 80% de CO.

Para el área del Proyecto, los resultados del modelado con AERMOD demuestran que las concentraciones (NO_2, SO_2, PM_{10} y CO) generadas por la operación de la CCI Los Cabos se mantendrán por debajo de los Límites Máximos Permisibles establecidos en las NOM´s correspondientes.

El análisis espacial de dispersión identifica que: las concentraciones máximas de todos los contaminantes evaluados ocurren dentro de los límites del predio de la CFE, y un segundo punto de concentración se localiza a aproximadamente 1.5 km al sureste del proyecto. Este patrón se mantiene tanto para promedios anuales como para eventos máximos horarios.

La ubicación del proyecto presenta ventajas significativas: la configuración topográfica y los patrones de viento predominantes actúan como barreras naturales, estas condiciones minimizan la dispersión de contaminantes hacia la zona metropolitana de Cabo San Lucas.

Considerando los parámetros del modelo de dispersión empleado, la meteorología representativa de la zona de estudio, la metodología de cálculo validada y las características técnicas del proyecto, se concluye que la operación de la CCI Los Cabos cumplirá con la normativa de calidad del aire, manteniendo todas sus emisiones por debajo de los límites regulatorios establecidos.

El modelo de simulación demuestra que las concentraciones de todos los contaminantes evaluados se mantienen por debajo de los límites establecidos en la normativa mexicana vigente, con márgenes de seguridad considerables en todos los casos.

Para el caso del **bióxido de nitrógeno (NO_2)**, se obtuvo una concentración media anual de 27.5 µg/m³, valor que representa apenas el 68.8% del límite anual establecido en la NOM-023-SSA1-2021 (40 µg/m³). Este resultado indica un margen de seguridad del 31.2% respecto al valor normativo. Mientras que para el máximo horario, se estimó hasta 141.3 µg/m³, el cual está 29.3% por debajo del límite máximo permisible de acuerdo con la NOM NOM-023-SSA1-2021 que es de 200 µg/m³.

En cuanto al **bióxido de azufre (SO_2)**, el pico máximo registrado en 24 horas fue de 3.0 µg/m³, un valor inferior al límite diario permitido por la NOM-022-SSA1-2019 (104.8 µg/m³). Esta concentración equivale a solo el 2.8% del valor límite, situándose un 97.2% por debajo del umbral regulatorio. En tanto que, el valor estimado para el cuarto máximo horario diario es de 15.5 µg/m³ estando 92.1% por debajo del límite establecido en la NOM correspondiente.

Para el análisis de **partículas (PM_{10})**, se tomaron en cuenta los umbrales de la NOM correspondientes al año 2026. En este contexto, el cálculo reveló una media anual baja de 3.5 µg/m³. Este valor representa únicamente el 17.5% del límite anual establecido en la NOM-025-SSA1-2021 (20 µg/m³). Por otro lado, el máximo promedio de 24 h está 72.2% por debajo de dicho valor.

Finalmente, las concentraciones de **monóxido de carbono (CO)** mostraron una media móvil de 8 horas de 359.3 µg/m³ y un valor máximo horario de 1 604.2 µg/m³. Estos valores son extremadamente bajos, representando apenas el 3.6% y 5.3% de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-021-SSA1-2021 (10 000 y 30 000 µg/m³ respectivamente).

Factor Geología y Geomorfología

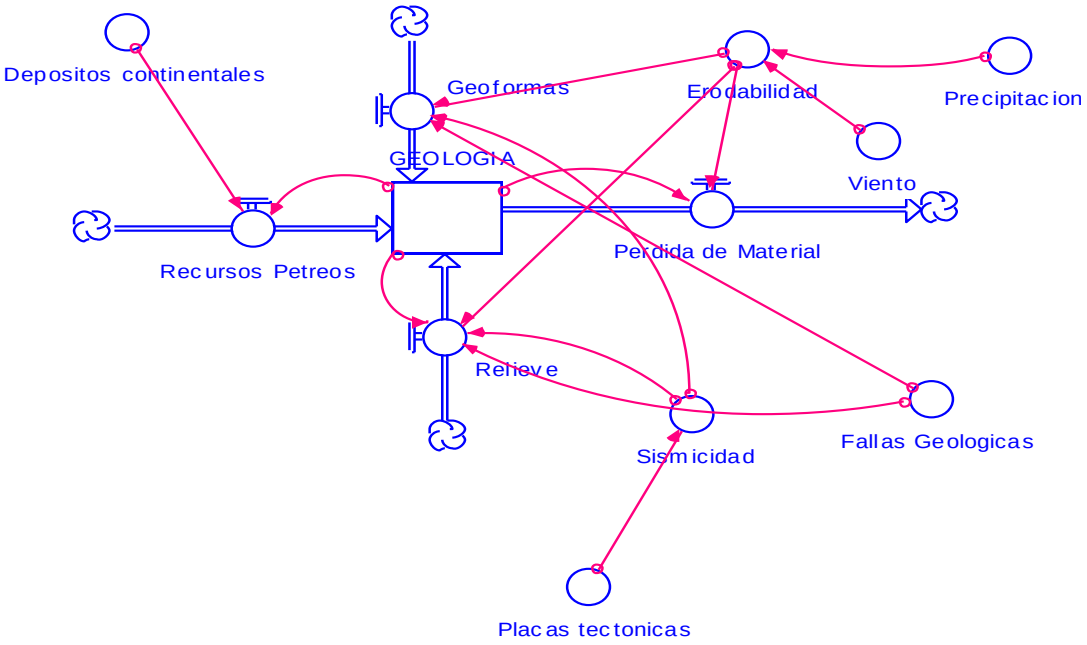


Figura 147. Factor Geología y Geomorfología.

En el análisis del Sistema Ambiental Regional, se presentan cuatro formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales, la Ígnea extrusiva acida (T(Igia) es el que abarca mayor superficie con un 59.02% y la segunda clase, la Sedimentaria con el tipo Arenisca- Conglomerado (ar-cg) ocupa el 28.71 %; el resto del porcentaje lo ocupa las formaciones Roca Ígnea Intrusiva Acida con el 6.66%, los Sedimentos cuaternarios recientes (Q(s) con el 5.4% y el cuerpo de agua perenne y corresponde a una parte del océano pacífico el 0.21%. En tanto, en el AI y AID se distribuye la Roca ígnea Intrusiva Acida con el 100% de la superficie.

Con relación a los usos que regularmente tienen las formaciones geológicas como los Sedimentos cuaternarios recientes en la construcción, como materiales pétreos; las Rocas Ígneas en joyería,



puede usarse para producir piedra triturada cuando no hay mejores materiales disponibles y; las Rocas Sedimentarias como las areniscas se utiliza en la arquitectura, revestimientos de fachadas, pavimentación, decoración de interiores y exteriores, en tanto los conglomerados se utiliza para construir muros de contención, estructuras de soporte, edificios, y pavimentación.

Con respecto a las condiciones del relieve, el análisis indica la distribución de tres sistemas de topoformas, siendo predominante el Lomerío escarpado con cañadas con el 76.31% de la superficie, le sigue la Llanura aluvial y Sierra alta con el 22.02% y 1.46% respectivamente, con lo que respecta al AI y AID estos están conformados en el 100% de su superficie por el Lomerío escarpado con cañadas

- 1) La topoforma el lomerío escarpado con cañadas mantiene una relación directa con las serranías difiriendo de estas principalmente por tener un relieve menos pronunciado, razón por la cual, este tipo de geoformas se encuentran aisladas y con mayor grado de modelación por efectos erosivos. Se localiza en la parte sur y sureste del SAR, cubre una superficie de 16,089.44 ha y representa un 76.31 % se presenta desde la cota 0 msnm hasta la cota de 358 msnm, las elevaciones de importancia son los cerros localizados en norte del SAR;

- 2) En tanto la topoforma Llanura Aluvial, se caracterizan por ser superficies planas compuestas por sedimentos y rocas sedimentarias recientes, que son disecadas por arroyos de gran caudal que bajan de las serranías, en la zona de estudio esta unidad geomorfológica cubre una superficie 4643.48 ha que representa un 22.02% del territorio del SAR, se presentan en un área localizada en el arroyo el Sauzal;

- 3) La topoforma Sierra Alta se presenta en la parte norte del SAR con apenas el 1.46%. De acuerdo con la caracterización de esta topoforma es que se presenta desde la cota de los 350 msnm, hasta la cota de 358 msnm en límite de la Sierra de La Laguna. En el SAR se presenta altitudes de -7 a 492 metros sobre el nivel del mar.

Con respecto a la pendiente media, la información disponible del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM), del INEGI, el mayor porcentaje (por encima del 60% de la superficie) se encuentra en el rango de 7-12% que corresponde a “Ligeramente inclinado y de 3-7% que corresponde a “Ligeramente plano”.

De acuerdo con la capa temática de Geología de INEGI, en el SAR no se presentan fallas geológicas. Del AID se localiza a aproximadamente 11.27 km de distancia una falla de tipo normal,

En tanto la susceptibilidad a Sismicidad el SAR, AI y AID, se encuentran situados en la zona de susceptibilidad sísmica B, la cual corresponde a un riesgo sísmico de moderada intensidad, donde las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad. En cuanto a los deslizamientos el 63.68% del SAR se encuentra dominado por una **intensidad baja** de deslizamientos,



el resto lo conforma la intensidad media con el 24.41%, la intensidad muy baja con el 5.57%, de intensidad alta el 5.52% y de intensidad muy alta con apenas el 0.06%. En el tema de inundaciones en el SAR existen zonas proclives a inundaciones con intensidad desde muy bajo a muy alto con periodos de retorno a 10, 50, 100 y 500 años; es importante mencionar que en la ubicación del Área del Proyecto no existe peligro de inundaciones en los periodos de retorno antes mencionados, lo cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

Las precipitaciones que se presentan en la temporada de lluvias se encuentra en el orden de los 334.80 mm anuales, sin embargo se han presentado eventos atipicos en temporada de huracanes, lo que ha representado en el Sistema Ambiental Regional un activo para la recarga de los acuiferos pero a la vez ha ocasionado el arraste de las particulas de material petreo en las partes altas y laderas de los cerros hacia las partes bajas y conducidos por los escurrideros superficiales.

Factor Suelo

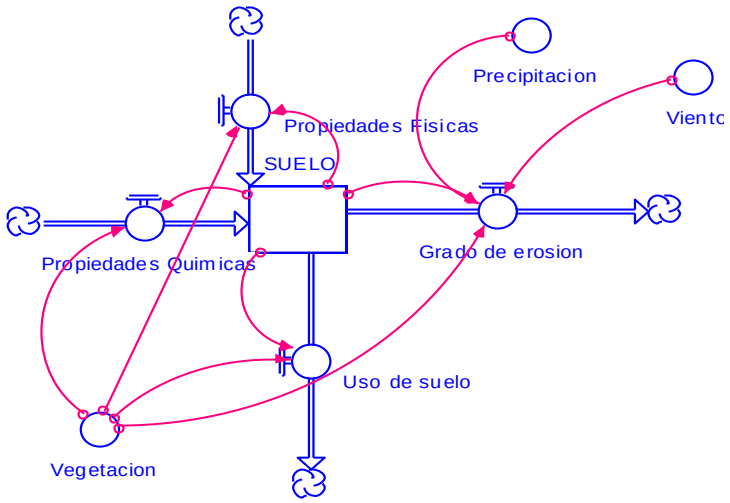


Figura 148. Factor Suelo.

Las unidades de suelos primarios localizados en el Sistema Ambiental Regional son el Regosol eutrico con un claro domino con el 100%, de textura gruesa y con fase lítica. El Regosol en el SAR se encuentra asociado con el Litosol y forman el 41.32% de la superficie, la asociación con el Yermosol lúvico y litosol representa el 32.35% y el resto, el 25.67% con Fluvisol eutrico. La textura de estos suelos indica que el agua precipitada se mueve más libremente que a través de los suelos con texturas finas y medias, mientras que la fase lítica de estos regosoles refiere a la presencia de rocas duras a menos de 50 cm de profundidad.

Los usos de suelo y vegetación están compuestos, en primer lugar, por vegetación forestal que representa el 71.23% con la presencia de matorral sarcocaule (36.68%), Matorral sarco-crasicaule (24.17%), Selva Baja Caducifolia (7.33) Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule



(3.05%), seguido por el de asentamientos humanos con el 21.74% y corresponde a la Ciudad de Cabo san Lucas y sus desarrollos turísticos y campestres, el pastizal cultivado con el 3.38% que corresponde los campos del golf de los desarrollo turísticos y, por último, sin vegetación aparente con tan solo el 3.39% y corresponde a la parte arenosa de las playas de Cabo San Lucas.

Con relación a los usos de las unidades edáficas en el SAR, estos están acotados al Uso forestal con dominio de la vegetación de Matorral Sarcocaule (36.6%), le sigue el Matorral Sarcocrasicaule (24.1%) y en menor proporción la Selva Baja Caducifolia (7.33%) ubicada en la parte alta de la Cuenca.

En la unidad de análisis, las lluvias que se presentan en la temporada de julio a octubre, con precipitaciónes maximas en los meses de agosto y septiembre, ha representado un activo para la recarga de los acuiferos pero a la vez ha ocasionado el arraste de las particulas de suelo en las laderas de los cerros hacia las partes bajas y que corresponde a la llanura aluvial que se encuentra representada por arroyos de tipo intermitente, ocasionando tres tipos de erosión hidrica;

1) forma de erosión laminar de grado leve en un 33.29% y de grado moderado en un 5.03% de la superficie;

2) de forma de erosión en surcos con grado leve en un 10.51%, con grado moderado en un 7.33% y con grado fuerte el 2.18%. y;

3) de forma de erosión en carcavas con grado leve en un 9.79%., con grado moderado con un 7.48% y con grado lfuerte con apenas el 0.43%.

El porcentaje restante (23.96%) no presenta erosión y cuenta con un uso de suelo definido para asentamientos humanos, zona urbana y la zona arenosa de las playas de Cabo san Lucas.

La cobertura vegetal ha favorecido la protección del suelo funcionando como capa protectora e impidiendo que las fuertes precipitaciones erosionen el suelo de forma directa, al funcionar los elementos vegetales como amortiguadores de la caída de la lluvia, así de acuerdo a la estimación de la erosión hídrica del suelo mediante la fórmula universal, la tasa de **erosión hídrica en** condiciones actuales es de 94.0321 ton/año.

Factor Hidrología Superficial

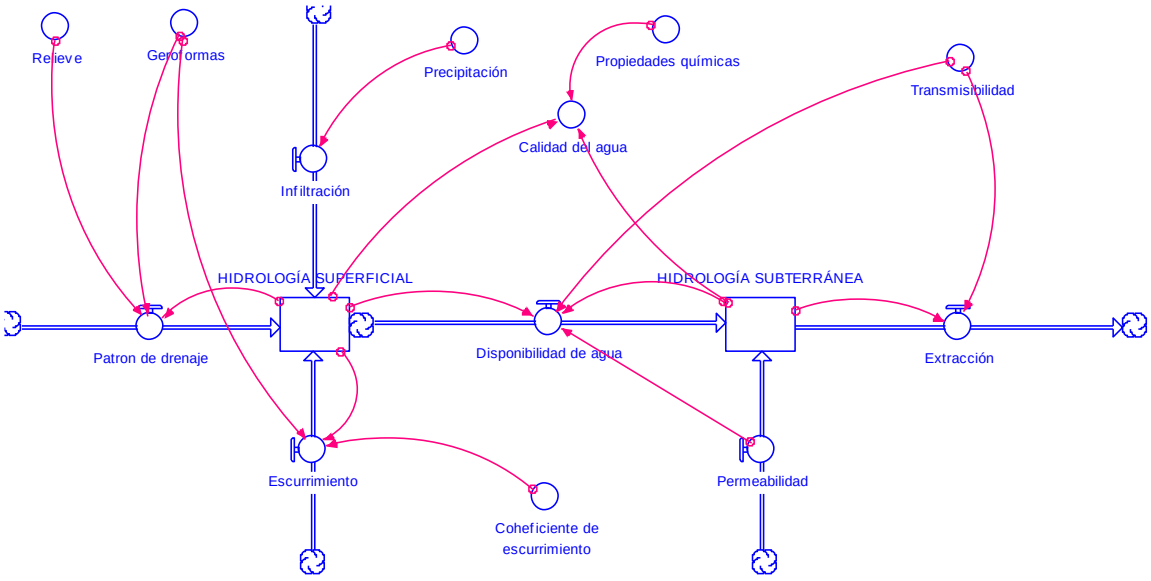


Figura 149. Factor Hidrología Superficial y Subterránea.

El SAR se localiza en dos acuíferos, en el de Cabo San Lucas con una superficie de 20,568.60 ha, representa el 39.48% con respecto al acuífero y en el acuífero Migriño con 517.07 ha representa el 2.04% con respecto al acuífero.

El Proyecto en sí, se localiza en el acuífero Cabo San Lucas y es de donde se obtendrá el recurso agua durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la CCI Los Cabos y las concesiones de extracción principal del agua s es para brindar servicios.

De acuerdo con la geología del subsuelo y la estratigrafía del acuífero permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. Los valores de transmisividad en el acuífero varían de 0.2315 a 23.1481 x 10-3 m2 /s, con un valor promedio de 11.9213 x 10-3 m2 /s, en tanto que los valores de conductividad hidráulica varían de 0.00001157 a 0.00115740 m/s con un valor promedio de 0.0006034 m/s.

El 75.46% del SAR presenta un grado de Permeabilidad Media a alta (generalizada) y un 24.545 con una permeabilidad Baja (Localizada). La permeabilidad media a alta del acuífero se debe a localización de zonas con materiales no consolidados, como grava, arena y limo. Estos materiales permiten que el agua fluya a través de ellos, lo que hace que sean buenos acuíferos.

Con respecto al balance de aguas subterráneas, l**a recarga total media anual** corresponde a la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, la cual es del orden de **2.7 hm³ anuales (2,700,000.00 m³ anuales).**

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial. Para el acuífero presenta una **descarga natural comprometida es de 2.2 hm³ anuales (2,200,000.00 m³ anuales).**

En tanto, **el volumen anual de extracción,** de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al **30 de diciembre de 2022**, es de 24,569,610 m³ anuales.

- ***El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 24,069,610 m3 anuales.***

De acuerdo con el análisis del Balance hídrico en el SAR, los resultados indican que en la CHF presenta una precipitación total de 70,594,823.160 m3/año, una evapotranspiración de 64,611,781.672 m3/año, un volumen de escurrimiento de 1,219,329.577 m³/año y un volumen de infiltración de 4,577,964.871 m3/año.

Factor Vegetación

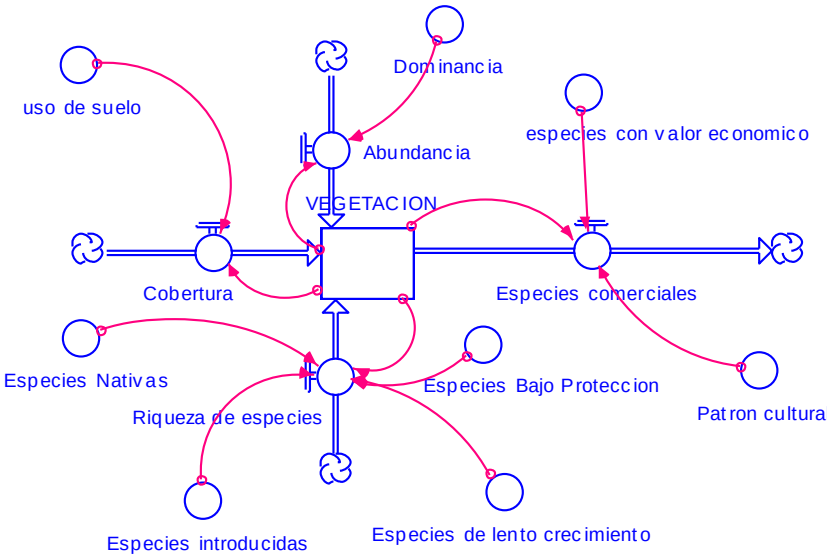


Figura 150. Factor Vegetación.

Como primera etapa se realizó una investigación de las especies potenciales de flora en el SAR con la finalidad de conocer la composición y el estado florístico del área del sistema ambiental regional seleccionado para el presente estudio se realizó una consulta bibliográfica de las especies potenciales

a encontrarse en la región, para esto se consultaron registros de presencia en el SAR a través de varios años de observaciones lo cual nos arrojó lo siguiente:

Un total de 310 especies florísticas organizadas en 3 clases, 28 órdenes, 70 familias y 216 géneros. En cuanto a las especies nativas se registraron un total de 281 especies y 29 especies introducidas lo que representa el 91% y el 9% respectivamente. En cuestión del endemismo se tuvieron 33 especies catalogadas como endémicas y 277 especies no endémicas lo que representa el 11% de las especies potenciales, tal como se muestra a continuación.

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron siete especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada, cuatro especies en categoría de sujeta a protección especial, y una especie en peligro de extinción. En cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen tres especies como EN, en peligro de extinción, siete especies como VU, vulnerables, 84 especies como LC, preocupación menor, una especie sin datos suficientes DD, una especie casi amenazada NT y el resto de las especies sin categoría, tal como se muestra el siguiente cuadro y figura.

La segunda etapa consistió en realizar los estudios de campo y gabinete arrojándonos los siguientes resultados:

Con respecto a la composición florística de la superficie muestreada del matorral sarcocaule (SAR y AID) se detectaron 52 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo, el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie derivado a que en la región noroeste del país atraviesa una temporada de sequía que se ha prolongado por algunos años, registrándose temporadas de lluvias por debajo que la media histórica.

Con respecto a los índices de diversidad y equidad, el estrato arbóreo, presenta una riqueza de 19 especies y densidad de 526 ind/ha. en el SAR y de 13 especies en el AID con una densidad de 443 ind/ha y el análisis de estos datos presentan valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID como poco diverso registrándose el valor de 1.51 y de 1.28 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.51 en el SAR y de 0.50 en el AID, nos dice que la distribución de las especies es inequitativa, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente;

El estrato arbustivo, presenta una riqueza de 35 especies y densidad de 5740 ind/ha. en el SAR y de 24 especies en el AID con una densidad de 4600 ind/ha y los valores de los índices de Shannon van de 0.1 a 2.0 y se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID



como medianamente diverso registrándose el valor de 2.79 y de 2.57 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.78 en el SAR y de 0.80 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende un poco a la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente.;

El **estrato cactáceo**, presenta una riqueza de 11 especies y densidad de 795 ind/ha. en el SAR y de 10 especies en el AID con una densidad de 852 ind/ha y los valores de índices de Shannon van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato tanto en el SAR como en el AID como poco diverso registrándose el valor de 1.80 y de 1.89 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.82 en el SAR y de 0.80 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende un poco a la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente.

En cuanto al **Índice de Valor de Importancia** de la Vegetación de matorral sarcocaule, en el **estrato arbóreo** tanto en el SAR como en el AID lo dominan dos especies las cuales son *Jatropha cinerea* y *Cyrtocarpa edulis*. Representando solo estas dos especies el 69.24 % en el SAR y el 58.80 % en el AID. Cabe aclarar que en términos de abundancia las dos especies se encontraron más abundantes en el SAR que en el AID. En general la densidad de especies fue de 526 ind/ha contra el 443 ind/ha del área del proyecto.

El **estrato arbustivo** compuesto por 35 especies en el SAR y por 24 especies en el AID. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor en el SAR lo presentan las especies *Acaciella goldmanii* y *Mimosa distachya*, con el 12.43% y el 11.61% respectivamente. Mientras que en AID lo presentan las especies *Jatropha cinérea* y *Fouquieria diguetii*, con el 15.25% y el 10.26% respectivamente. En cuanto a la densidad se tuvo 5740 ind/ha. en el SAR contra 4600 ind/ha del AID

En tanto el **estrato cactáceo**, compuesto por 11 especies en el SAR y por 10 especies en el AID. de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID lo presentan las especies *Pachicereus Pringley* y *Stenocereus gummosus*, representando estas dos especies el 44.23% en el SAR y un 48.23% en el AID. En cuanto a la densidad se tuvo 795 ind/ha. en el SAR contra 852 ind/ha del AID

En lo que respecta a su **origen** se detectaron las 52 especies como nativas, en cuanto al endemismo se catalogan 28 especies como endémicas y 24 especies no endémicas, en lo referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial, en cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen dos especies como EN, en peligro de extinción, dos especies como VU, vulnerables, 27 especies como LC, reocupación menor, y el resto de las especies sin categoría.

Con respecto a los **usos y aprovechamiento** que históricamente se les ha dado a las especies que se encontraron en el área del SAR, 15 especies no tienen ningún uso, 13 especies se ha usado medicinalmente (como por ejemplo *Bursera hindsiana, Bursera microphylla, Cyrtocarpa edulis, Turnera difusa, entre otras)*, 10 especies como maderables (por ejemplo *Hesperalbizia occidentalis, Fouquieria diguetii, Chloroleucon mangense, entre otras),* 7 especies como ornamentales, como es el caso de los cactus, 5 especies para leña o carbón (por ejemplo *Hesperalbizia occidentalis, Fouquieria diguetii, Chloroleucon mangense, entre otras),* 1 como cultivo (*Gossypium hirsutum)* y finalmente 1 como alimenticio (*Stenocereus thurberi*).

Fauna

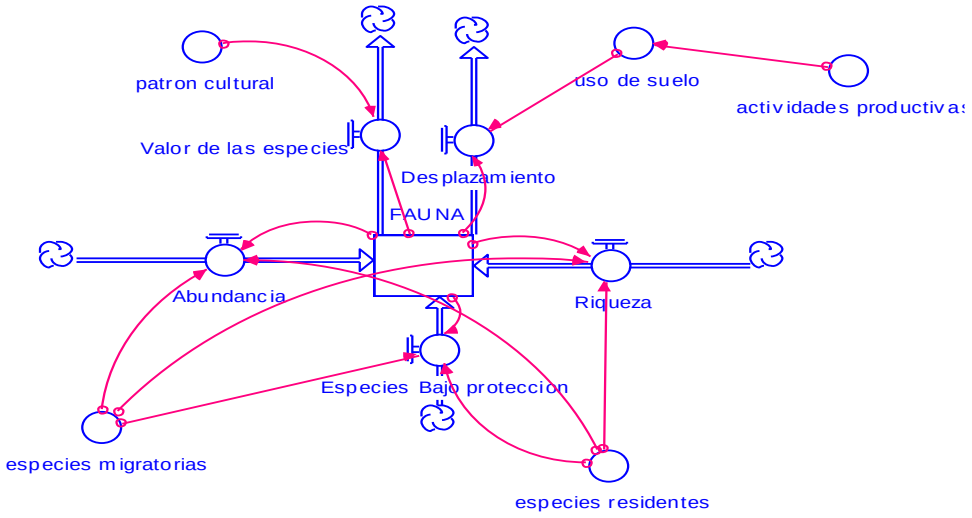


Figura 151. Modelo conceptual del Factor Fauna.

Para la caracterización faunística del área de estudio primeramente se realizó una revisión bibliográfica a fin de determinar las especies de vertebrados terrestres con una distribución potencial en el sitio del proyecto y posteriormente lo observado en campo.

Con respecto al atributo riqueza de especies a nivel de sistema ambiental se tiene que, para el caso del grupo de las **Aves**, bibliográficamente se encontraron un total de 160 especies, agrupadas en 18 órdenes, 48 familias y 116 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial (*Buteo albonotatus, Accipiter cooperii, Falco peregrinus y Parabuteo unicinctus*) y 1 como amenazada (*Oceanodroma microsoma)*. En cuanto a su origen hay 4 especies introducidas (*Passer domesticus, Columba livia, Sturnus vulgaris y Streptopelia decaocto*), 4 endémicas (*Toxostoma cinereum, Basilinna xantusii y Oceanodroma microsoma*) y 74 especies migratorias. Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 18,793 de las cuales 20 especies representan el 56% (10,551) mientras que el resto de las 140 especies representan el 44% (8,242) de los registros u observaciones; para el grupo de los Mamíferos, se encontraron bibliográficamente un total de 22 especies, agrupadas en 6 órdenes, 15 familias y 21 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección especial (*Zalophus californianus y Chaetodipus ammophilus*) y 3 como amenazada (*Taxidea taxus, Neotoma bryanti y Notiosorex crawfordi*). En cuanto a su origen no



hay especies introducidas y 3 endémicas (*Peromyscus eva, Chaetodipus ammophilus y Neotoma bryanti*). Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 269 de las cuales 6 especies representan el 81% (217) mientras que el resto de las 16 especies representan el 19% (52) de los registros u observaciones y por último; para el grupo de **Anfibios y Reptiles,** se encontraron bibliográficamente un total de 34 especies, agrupadas en 1 clase, 12 familias y 27 géneros, de las cuales 18 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 sujetas a protección especial (*Crotalus ruber, Crotalus mitchellii, Ctenosaura hemilopha, Phyllodactylus unctus, Sceloporus zosteromus, Aspidoscelis maximus, Phyllodactylus xanti, Petrosaurus thalassinus, Iguana iguana, Coleonyx variegatus y Bipes biporus*) y 7 como amenazada (*Callisaurus draconoides, Urosaurus nigricaudus, Uta stansburiana, Crotalus enyo, Sceloporus hunsakeri, Sceloporus licki y Lichanura trivirgata*). En cuanto a su origen hay 2 especies introducidas (*Hemidactylus frenatus y Indotyphlops braminus*) y 17 endémicas (*Urosaurus nigricaudus, Ctenosaura hemilopha, Crotalus enyo, Sceloporus hunsakeri, Phyllodactylus unctus, Sceloporus zosteromus, Phrynosoma coronatum, Aspidoscelis maximus, Sonora straminea, Phyllodactylus xanti, Sceloporus licki, Salvadora hexalepis, Petrosaurus thalassinus, Rena boettgeri, Bipes biporus, Tantilla planiceps y Thamnophis validus*). Relativo a los registros por especie tenemos una cantidad de 1817 de las cuales 10 especies representan el 83% (1,510) mientras que el resto de las 24 especies representan el 17% (307) de los registros u observaciones. Lo anterior se muestra gráficamente a continuación.

De acuerdo a los muestreos y el análisis realizado, en lo que se refiere al atributo **riqueza de especies** en el Sistema Ambiental Regional, registraron un total de 52 especies para el área del SAR, el grupo más representativo es el de aves con 78.8% seguido por los mamíferos con el 11.5%, y por último los reptiles con el 9.6%; para el **Área del Proyecto** se registraron un total de 28 especies para el área del AID, el grupo más representativo es el de aves con 75.0% seguido por los mamíferos con el 14.3%, y por último los reptiles con el 10.7%.

El atributo **abundancia** se registraron en el **SAR** 28.1 ind./ha. de los cuales las aves representan el 74.7%, seguida de los reptiles con el 17.1% y por último los mamíferos con el 8.2% y para el **AID** se registraron 16.67 ind./ha. de los cuales las aves representan el 75%, seguida de los reptiles con el 16.0% y por último los mamíferos con el 1.5%.

Con respecto al análisis del **índice de Valor de Importancia**, en el **SAR** el grupo de las **Aves** está compuesto por 41 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiatica, Aphelocoma californica, Cathartes aura, Callipepla californica, Toxostoma cinereum* y *Cardinalis sinuatus y* para el **AID** está compuesto por 21 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiatica, Aphelocoma californica,* Cathartes *aura, Tyrannus vociferans, Myiarchus cinerascens Callipepla* y *Campylorhynchus brunneicapillus.;* para el grupo de **Mamíferos**, en el **SAR** está compuesto por 6 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tienen las especies *Ammospermofhilus leucurus y Lepus californicus* seguida de las especies *Urocyon cinereoargenteus, Canis latrans, Odocoileus hemionus y Sylvilagus audubonii* y para el **AID** mamíferos está compuesto por 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Lepus californicus,* seguida de las especies *Urocyon cinereoargenteus, Ammospermophilus leucurus, y Odocoileus hemionus y* para; el grupo de **Anfibios y Reptiles** el **SAR** está compuesto por 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Aspidoscelis hyperythrus* seguida de las especies *Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus, Dipsosaurus dorsalis,* y *Sceloporus hunsakeri* y





para el **AID** está compuesto por 3 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Aspidoscelis hyperythrus* seguida de las especies *Uta stansburiana* y *Dipsosaurus dorsalis.*

Para el atributo de **diversidad y equidad**, **conforme a los resultados del muestreo de los grupos de fauna** tenemos que:

En el Sistema Ambiental Regional, el grupo de las **Aves** al registrarse un**a índice diversidad** con un valor de 3.16 el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares; Para el grupo de los **Mamíferos** al registrarse un **índice de diversidad** de 1.64 es poco diverso. El valor calculado para **equidad** es de 0.91; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares y; Para el grupo de **Anfibios** y **Reptiles** al registrarse un **índice de diversidad** de 1.51 es poco diverso. El valor calculado para **equidad** es de 0.94; esto significa que el grupo tiende a la equidad ya que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de reptiles tendrán valores de abundancia similares.

Para el **Área del Proyecto,** el grupo de las **Aves** al registrarse un **índice de diversidad** con valor de 2.52 es medianamente diverso. El valor calculado para **equidad** es de 0.82; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de aves tendrán valores de abundancia similares; para el grupo de los **Mamíferos** los valores del índice de diversidad al registrarse un valor de 1.27 la comunidad de los mamíferos a nivel de superficie muestreada es poco diverso; para el grupo de **Anfibios** y **Reptiles** al registrarse un **índice de diversidad** de 1.28 es poco diverso. El valor calculado para **equidad** es de 0.92; esto significa que el grupo tiende a la equidad ya que en cuanto más se acerque esta cifra a "1" las especies de reptiles tendrán valores de abundancia similares.

Para el atributo "**valor de las especies**" se está considerando a las especies registradas para la unidad de análisis con un valor potencial, por ejemplo cinegético con 8 (ocho) de las cuales 3 (tres) son aves, tales como paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*) y Codorniz (*Callipepla californica*) y 5 son mamíferos, tales como zorra gris (zorra gris), coyote (*Canis latrans),* liebre cola negra (*Lepus californicus*), venado (*Odocoileus hemionus*) y conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*)*;* otro valor que se presentan es el de cetrería (especies que se utilizan para adiestrarla para la cacería o de entretenimiento), tales como cernícalo (*Falco sparverius*) y águila rojinegra (*Parabuteo unicinctus*). En cuanto a las especies de ornato se detectó al cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*).

Para el atributo "**desplazamiento**", de todas las especies localizadas en la unidad de análisis, por su baja movilidad, las especies más susceptibles son los reptiles, mientras que las aves y los grandes mamíferos son los menos perjudicados por las actividades constructivas del proyecto.

Con respecto al atributo **especies bajo protección** de acuerdo a los estudios de campo de las especies dentro del área de influencia indirecta del proyecto (SAR), se registró a *Parabuteo unicinctus* en estatus de Protección especial y a *Urosaurus nigricaudus, Sceloporus hunsakeri y Uta stansburiana*, en estatus de Amenazada de conformidad a la NOM-059-SEMARNAT-2010, en tanto en el área de cambio de uso de suelo solo se realizó un registro, la especie *Uta stansburiana y Parabuteo unicinctus* en estatus de Amenazada y Protección especial respectivamente.

Factor Paisaje

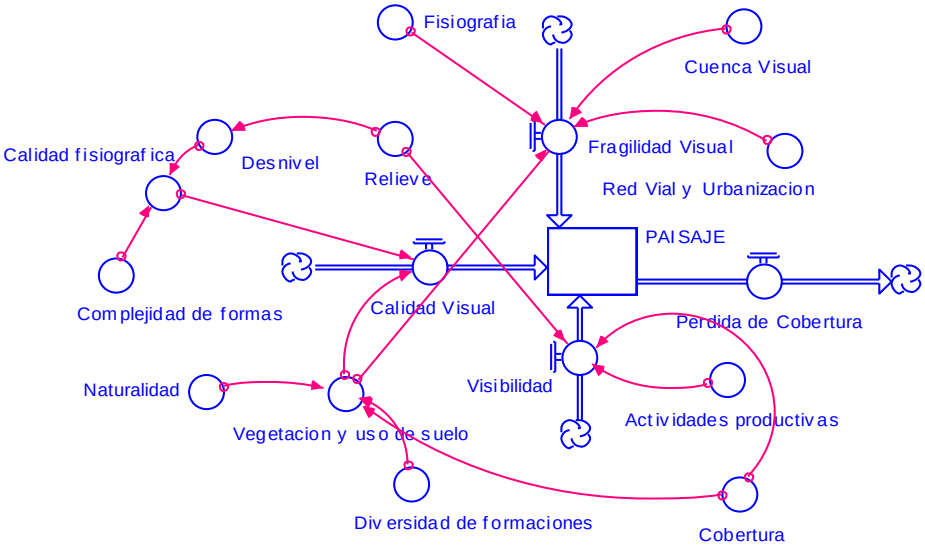


Figura 152. Factor Paisaje.

El SAR presenta una morfología del terreno prácticamente plana en la parte colindante con el Océano Pacífico y el Mar de Cortés y, terrenos ondulados en el norte del SAR y que al hacer el análisis con la herramienta Arc gis 10.3 con las capas de curvas de nivel y conjunto de elevaciones, presenta elevaciones que va desde el nivel del mar hasta -7 msnm hasta 492 msnm hacia la zona norte del SAR, en la parte Sur de la Sierra La Laguna.

En el sistema ambiental el uso de suelo que domina es el **forestal** con dominio de la vegetación Matorral sarcocaule que aporta el 36.68% de la superficie, seguido por la Vegetación Matorral sarco-crasicaule con el 24.17%, selva baja caducifolia con 7.33% y vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con 3.05%.

Con respecto al uso de suelo "**No Forestal**", domina el **Asentamientos humanos** con el centro de población de la Ciudad y periferia de Cabo San Lucas y los accesos y vialidades se cuentan con la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santas, que cruza el sistema ambiental de Sur a Norte y es de donde se derivan en su mayoría, accesos de terracerías y de carpeta asfáltica, todas ellas comunican a poblaciones rurales o rancherías; este uso supera el 21 por ciento de la superficie del Sistema Ambiental Regional. Los otros usos son, sin vegetación aparente (3.39%) identificados por INEGI (Serie VII) por arenas de las playas del Cabo San Lucas, el otro uso es el



pastizal cultivado con 3.38% y corresponden a los campos de golf de los desarrollos turísticos colindantes con el Océano Pacifico y Golfo de California y por último una superficie de agua del Océano Pacífico con apenas el 0.26% de la superficie del SAR.

Entonces, en el Sistema Ambiental Regional está dominado básicamente por un tipo de **paisaje,** por una zona forestal de vegetación de matorral sarcocaule, vegetación secundaria de matorral sarcocaue y matorral sarcocrasicaule que en conjunto aportan por encima del 71.23% de la superficie y extendidos sobre topoformas suaves que se tornan sinuosas mientras se elevan para conformar la sierra y que resultan con calidades visuales del paisaje alta. Con respecto al paisaje de tipo **antropológico**, es dominado por una matriz de asentamientos humanos e infraestructura diversa (carreteras y caminos) por encima del 21% de la superficie del Sistema Ambiental Regional y los campos de golf identificados como pastizal inducido con el 3.38%.

Se identificaron dos tipos de paisaje de acuerdo con la morfología y características del terreno y el tipo de uso de suelo y vegetación se:

- **Paisaje 1: Natural. -** Se caracteriza por ser la zona con vegetación, sin vegetación aparente y cuerpos de agua dentro del SAR, y se extiende desde la zona Suroeste al Sureste, abarcando toda el área de estudio, rodeando la zona urbana de Cabo San Lucas. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas y onduladas, en cuento a la textura presenta una extensión importante de una cubierta vegetal con dominancia de un estrato arbóreo y arbustivo de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule y una mínima de cuerpo agua lentico del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y lotico de cuerpos de agua de tipo intermitentes. En cuanto a las estructuras presenta capas casi continuas donde se pueden diferenciar las poligonales de cuerpos de agua, vegetación natural y áreas sin vegetación aparente
- **Paisaje 2: Urbana. -** Esta zona es el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas, donde se encuentra la mayoría de la población del SAR; y se extiende desde el lado Sureste hacia el centro del área de estudio. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas por las modificaciones a la zona urbana, en cuento a la textura han sido modificadas durante la ampliación de la frontera urbana donde había sitios naturales y en cuanto a la estructura presenta capas casi continuas que recubre todo el suelo.

Como resultado de la aplicación de la metodología desarrollada para el análisis de Visibilidad del Paisaje, que se basa en el principio de cuenca visual desde las vialidades existentes y desde puntos de observación áreas de interés, se presenta el siguiente análisis:

1. **Desde una Ruta:**

- La ruta 1, formadas por la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos y Carretera transpeninsular No. 1 tramo Cabo San Lucas – San José del Cabo, recorre el área de estudio de Noroeste a Sureste, dio como resultado una visibilidad para el SAR del 65.71% y la parte no visible de 34.29%.
- La Ruta 2, está dada por el Libramiento Carretero de Los Cabos, carretera 1D, desde el centro del área de estudio en el entronque con la carretera federal 19 La Paz – Los Cabos (tramo Cabo San Lucas – Todos Santos), dio como resultado una visibilidad para el SAR del 32.18% y la parte no visible de 67.82%.



2. Desde un punto de observación

- Desde el punto de observación 1 en una línea de 3.14 km de longitud, desde el punto de observación a (316 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.56 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.56 de la línea y a 297 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 2 en una línea de 2.50 km de longitud, desde el punto de observación a (249 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.07 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 0.07 de la línea y a 257 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 3 en una línea de 8.14 km de longitud, desde el punto de observación a (262 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.66 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 3.61 a 353 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 4 en una línea de 13.61 km de longitud, desde el punto de observación a (41 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 0.95 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 11.06 de la línea y a 280 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 5 en una línea de 12.50 km de longitud, desde el punto de observación a (178 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 2.73 km totales y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 9.18 de la línea y a 318 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.
- Desde el punto de observación 6 en una línea de 9.44 km de longitud, desde el punto de observación a (29 msnm) hacia la CCI Los Cabos (200 msnm), es posible tener una visibilidad de 1.21 km y que el punto final de visibilidad se localiza en el kilómetro 2.06 de la línea y a 136 msnm. Desde este punto la CCI no podría ser visualizada.

En tanto, la metodología desarrollada para la evaluación de la Calidad y Fragilidad Paisajística hace un análisis de forma integral en base a elementos naturales como, la vegetación, presencia de agua y fisiografía, adicionados otros elementos como antropogénicos que representa la presencia de carreteras, caminos, construcciones, núcleos urbanos y grado de humanización en la unidad de análisis del proyecto dando los siguientes resultados:

3. Calidad del Paisaje

- Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** y para el cual se dijo que, Se caracteriza por ser la zona con vegetación, sin vegetación aparente y cuerpos de agua dentro del SAR, y se extiende desde la zona Suroeste al Sureste, abarcando toda el área de estudio, rodeando la zona urbana de Cabo San Lucas. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas y onduladas, en cuento a la textura presenta una extensión importante de una cubierta vegetal con dominancia de un estrato arbóreo y arbustivo de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule y una mínima de cuerpo agua lentico del Océano Pacífico y del Mar de Cortes y lotico de cuerpos de agua de tipo intermitentes. En cuanto a las estructuras presenta capas casi continuas donde se pueden diferenciar las poligonales de cuerpos de agua, vegetación natural y áreas sin vegetación aparente, **resultó con una calificación de calidad paisajística Alta**.

Lo anterior es debido a que en la calificación intervinieron los indicadores de fisiografía (desnivel entre 30 m y 60 m y la complejidad de las formas es por la presencia de pequeñas ondulaciones





en el paisaje), en tanto el uso de suelo y vegetación, hay una dominancia de matorral denso de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule que comparten características similares por la presencia de una estructura y composición de especies similar, con la colindancia en la parte oeste las aguas del Océano Pacífico lo que le adiciona calidad al paisaje natural. Con relación a la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santos y el Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo, le resta calidad al paisaje por la cercanía al área del proyecto, no obstante, al haber una baja densidad de población en esta unidad ambiental, le adiciona calidad al paisaje.

- Para la unidad de paisaje, denominada Urbana y para la cual se hizo alusión que se caracterizaba por el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas, donde se encuentra la mayoría de la población del SAR; y se extiende desde el lado Sureste hacia el centro del área de estudio. De acuerdo con la descripción general de la unidad del Paisaje, las formas son planas por las modificaciones a la zona urbana, en cuento a la textura han sido modificadas durante la ampliación de la frontera urbana donde había sitios naturales y en cuanto a la estructura presenta capas casi continuas que recubre todo el suelo, **resultó con una calificación de calidad paisajística Baja**.

Lo anterior, por presentar un terreno modificado para el asentamiento y crecimiento urbano e infraestructura turística de la Ciudad de Cabo San Lucas, lo que ha originado formaciones simples, vegetación básicamente de tipo ornamental, la existencia de autopistas federales, estatales, vialidades urbanas y una densidad importante de la población que le restan calidad al paisaje, no obstante, la parte costera del Océano Pacifico y Mar de Cortes que le adiciona una calidad importante al paisaje urbano.

4. Fragilidad del Paisaje

- Para la unidad de paisaje, denominada **Natural** resultó con una **fragilidad visual Muy Alta**. Lo anterior es debido a la presencia de vegetación de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule por presentar un estrato arbóreo y arbustivo de porte bajo lo que le confiere mayor fragilidad al no tener la capacidad de ocultar la actividad y si permitir visualizar grandes extensiones de terreno; otro aspecto importante es que las pendientes, la compacidad, la forma de la cuenca de tipo elíptica y el tamaño de la cuenca visual y la existencia de la red vial que cruza el SAR de Norte a Sur (Carretera Federal No. 19 – Tramo Cabo -san Lucas – Todos santos) y del Centro -Este (Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo) y pasa por un costado del predio del AID le aporta una mayor fragilidad a la unidad de paisaje analizado;

- Para la unidad de paisaje, denominada **Urbana** resulto con una calificación de **fragilidad visual Media**. Lo anterior, por presentar un paisaje modificado que se compone de vegetación dispersa por toda la zona urbana y localizada principalmente sobre camellones y parques de la Localidad, de una fisiografía suavisada durante los trabajos de nivelación, una compacidad visual baja y una red vial compuesta por la carretera federal No. 19 (Tramo Cabo san Lucas – Todos santos), la carretera escénica Cabo San Lucas – San José del Cabo y las vialidades urbanas de la ciudad de Cabo San Lucas los que le resta fragilidad al Paisaje, además de la lejanía del área del Proyecto que no será visible de estas áreas.



Subsistema Socioeconómico

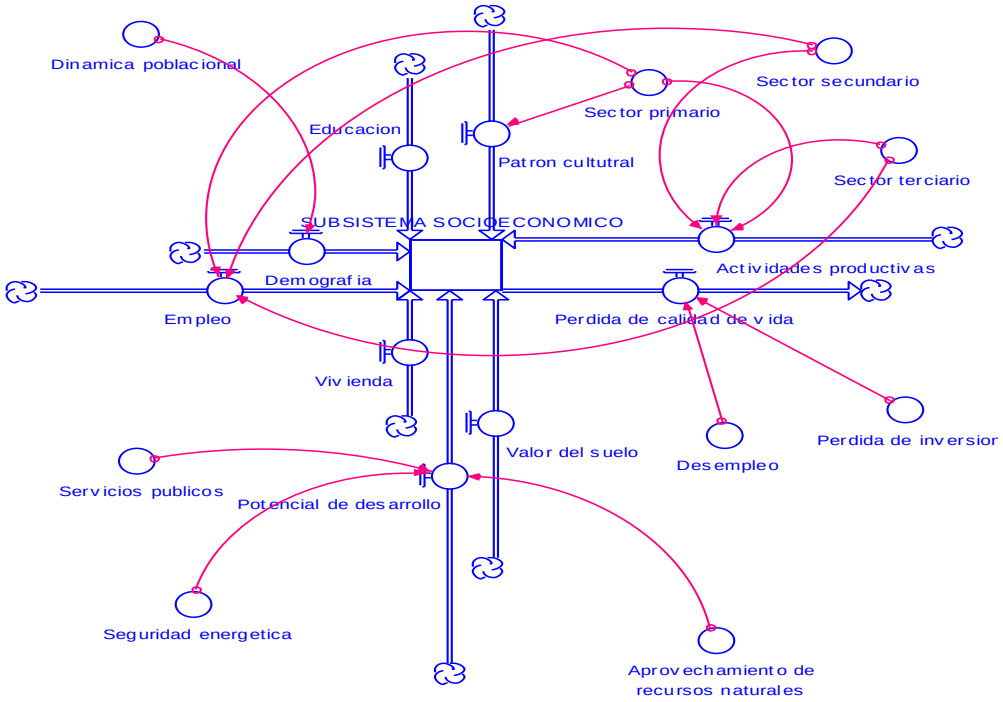


Figura 153. Factor Socioeconómico.



Baja California Sur, el sistema eléctrico del estado se encuentra aislado del resto del país, lo que significa que los requerimientos eléctricos de la población sudcaliforniana son abastecidos únicamente por energía eléctrica que se produce en centrales generadoras en la propia región. Ello implica la incapacidad de depender del Sistema Interconectado Nacional y la necesidad de contar con la infraestructura eléctrica de generación necesaria para satisfacer el incremento de la demanda eléctrica del estado. El Sistema Eléctrico Aislado de Baja California Sur habrá de incrementar la demanda máxima de energía eléctrica anualmente entre el 3.3% y 3.7% en promedio durante el periodo 2024 al 2038, lo que significa que, actualmente, las condiciones actuales del sistema eléctrico son insuficientes para satisfacer la creciente demanda eléctrica.

De allí de la importancia social del proyecto denominado CCI Los Cabos. Su finalidad es solucionar la problemática de insuficiencia y desabasto actual de energía eléctrica y satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica con un servicio confiable y de calidad. El objetivo principal del proyecto es desarrollar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda eléctrica que se requiere en el mediano plazo para abastecer al Sistema eléctrico aislado de Baja California Sur y mantener los flujos de potencia en los elementos de transmisión y transformación dentro de los límites de operación, tanto en pre-contingencia y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del sistema eléctrico.

Lo anterior, debido a la dinámica de la población que se ha presentado en la Ciudad de Cabo San Lucas y que se desarrolló en el apartado 0, donde se expuso que a partir del año 1950 era una localidad de apenas 548 habitantes, en donde la mayoría de ellos eran pescadores y trabajadores de la fábrica de enlatado de atún de la compañía Productos Marinos S.A. la actividad turística fue el detonante del crecimiento social de la población, pues de 12,049 habitantes pasó a 15,000 para 1970 y 19,117 habitantes para 1980 En esta última década comienza una explosión económica y demográfica lo que convierte a Cabo San Lucas destino laboral importante primero para población de municipios del propio estado de Baja California Sur y después, de otros estados de la república. A partir de 1990 y hasta mediados de la década de los 2000, Cabos San Lucas expande su territorio urbano para dar cabida a la creciente población que arriba a la localidad. Para esos años el número de habitantes asciende a casi 38 mil habitantes, para el 2010 a 38,463, para el 2015 a 81,111 y para 2020 el INEGI registra a 202,694 habitantes lo que representa un crecimiento de 4.3 desde los años 2000.

Así, de acuerdo con el panorama sociodemográfico, en el interior del SAR habitan 202.839 personas, que representan el 57.77 % de la población municipal. Dicho porcentaje se entiende porque dentro del **SAR** está la ciudad más poblada del municipio, Cabo San Lucas, que representan el 99.93 % de la población del **SAR**. Con respecto a la distribución de población en el territorio, el SAR tiene una superficie de 210.85 kilómetros cuadrados y de acuerdo con la población expresada antes, el cálculo arroja una densidad poblacional de 961.97 habitantes por kilómetros cuadrados, casi 90 veces por encima que la que presenta el estado de Baja California Sur (10.8 hab/km^2) y poco más de 10 veces que la densidad del municipio (94.6 hab/km^2). Por sí misma, una alta densidad de población no implica necesariamente situaciones conflictivas en la sociedad. Al contrario, las ciudades con mayor densidad, por lo regular son las que concentran la mayor actividad económica, de servicios como hospitales, escuelas, transportes públicos, carreteras, aeropuertos, puertos, etc. e infraestructura disponible para la población. Esa misma concentración de economía, servicios e infraestructura tienden a atraer a más personas lo que hace que aumente la densidad en las ciudades.



Dicho desarrollo económico dentro del municipio de Los Cabos y particularmente en Cabo San Lucas, produce que gran parte de su población sea población migrante. El 59 % de la población del SAR son nacidos en otro estado, y el 15 %, que en marzo de 2015 tenía un lugar de residencia distinto al actual, población migrante reciente porcentaje que concuerda con los datos municipales que suma 2 % más que en el SAR. A nivel municipal, el 55.2% de la población migrante señala que el principal motivo para migrar se relaciona con las oportunidades de trabajo, seguido por el 35.5% de la población que tiene como motivo las cuestiones familiares otros motivos menos importantes son la educación, la inseguridad y otras causas. Los principales orígenes de los migrantes son Guerrero (30.3%), Sinaloa (13.1%) y Ciudad de México (7.8%), Oaxaca (4.9%), Chiapas (4.9%), Puebla (4.8%) y Veracruz (4.8%)

Con relación a las características económicas de la población del SAR, se tiene que la población económicamente activa (PEA) representa el 72% de la población de 12 años y más, mientras que el 28% es población económicamente. De la población no activa económicamente a nivel municipal el 41% son estudiantes, el 40% personas que se dedican al quehacer del hogar y el 8.9% personas en otras actividades no económicas. De la PEA, el 98% se encuentra ocupada, mientras que el 2% no lo está. Como es la tendencia, con el 59%, los hombres representan la mayor parte de la población ocupada, mientras que las mujeres el 41%. Del 2% de la población desocupada los hombres representan el 72% y las mujeres el 28%.

Por lo general, altos porcentajes de población ocupada coinciden con un alto número de personas con acceso a servicios de salud. Cuestión que no desentona en la población del SAR, ya que, de las 202,839 personas, 156,386 tienen acceso a servicios de salud, representan el 79%. El 75% de la población con acceso a servicios de salud son atendidas por el Instituto Mexicano del Seguro Social y el 19% por el Programa del Seguro Popular, en conjunto ambas instituciones atienden al 93% de los afiliados, otras instituciones son es Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (4%), el IMSS Bienestar (1%) a instituciones privadas (2%).

En temas de educación, se tiene que la tasa de alfabetización para personas 15 años y más es del 98%, y del 3% para personas que no cuentan con escolaridad formal. De este mismo grupo poblacional resulta que el 16% de ellos estudiaron por lo menos un grado en nivel primaria, el 29% en educación secundaria y el 51% de las personas de 18 años o más cuentan con algún grado de estudio en educación posbásica. En concordancia con lo anterior, la población estudia de media 9.6 grado escolares (mujeres 10 y hombres 9.1), lo que significa que la mayoría alcanza estudios preparatorios. En zona rural la población alcanza 9.5 grados promedios de estudio, lo que indica que las características para la población rural se mantienen similares.

Con relación con la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas y las características del hogar, se tiene que en el interior del **SAR** existen 67,926 viviendas, de las cuales se consideran 57,812 viviendas particulares habitadas para calcular los porcentajes de disponibilidad de servicios y equipamiento. Al respecto se tiene que el 98% cuenta con servicios de electricidad, 79% con servicio de agua público, (aunque el 87% de las viviendas cuentan con agua al interior de la vivienda), el 97% con excusado y el 96% con drenaje. Del total de viviendas particulares el 86% cuentan con la disponibilidad de todos los servicios públicos básicos y solo 0.1% no cuenta con ningún servicio (67 viviendas).

Una de las cuestiones importantes del servicio de electricidad es la posibilidad de aumentar la calidad de vida de la población mediante el suministro de electricidad para aparatos electrodomésticos y tecnológicos. En ese sentido, entre mayor sea la cobertura de electricidad también es mayor la





presencia de electrodomésticos y tecnologías en las viviendas. En el caso de las viviendas al interior del **SAR,** destaca que el 90% de las viviendas cuentan con refrigerador, el 57% con lavadora y el 56% con automóvil; en relación con las tecnologías de la comunicación destaca que el 86% cuentan con televisión, el 94% con celular, el 40% con computadora y el 63% con acceso a internet. Es inevitable distinguir que la calidad de vida en las viviendas rurales disminuya, ejemplo de ello es que el solo el 41% cuenten con refrigerador y el 41% con lavadora, además que los medios predilectos para recibir información sea la radio (70%), aunque el 85% de las viviendas cuentan con celular. El 30% cuentan con computadora y en el 33% de las viviendas cuentan con internet

En cuanto a las Actividades económicas la principal actividad económica es el turismo. Las actividades que generan mayor número de empleos formales son las relativas al alojamiento temporal y preparación de alimentos (36%), construcción (23.3%) y comercio (14.5%) otras actividades como servicios personales, servicios profesionales y técnicos y transporte y comunicaciones representan poco más del 4% cada una. En cuanto a la agricultura, se practica esta actividad fuera del SAR en el centro del municipio, especialmente desde Santiago, Miraflores hasta San José. Por su parte, la pesca es la actividad menos atractiva entre las actividades económicas del municipio. El municipio con 207.6 toneladas (1% del estado) aporta la menor participación en volumen y valor a nivel estatal.

En cuanto a las unidades que se dedican a actividades primarias 23 se dedican a la pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies. En cuanto a las unidades económicas dedicadas a actividades secundarias, en el área de alimentos gran parte de ellas tratan de elaboración de tortillas, helados y paletas, panaderías, botanas y embotellado de aguas; mientras que en el aspecto industrial se decidan a confección de ropa, fabricación de productos de madera, muebles, cartón y papel, impresión, fabricación de tubos y bloques de cemento y fabricación de productos de herrería. Otras actividades secundarias son generación de electricidad (Central Turbogas Los Cabos que se localiza al interior de la zona de influencia del Proyecto), transmisión y distribución de energía eléctrica y captación, tratamiento y suministro de agua por empresas públicas y privadas. En cuanto a las actividades terciarias (servicios y comercio) un 43% tratan de unidades económicas dedicadas al comercio, el 19% a servicios relacionados con la recreación (alojamiento, preparación de alimentos, centros recreativos), el 7% a servicios con activos (seguros, bancos inmobiliarios), el 7% a servicios educativos y servicios de salud y un 4% a prestar servicios relacionados con servicios profesionales, dirección de empresas y servicio de apoyo a empresas.

En general se puede establecer que la población del municipio de Los Cabos goza de buena económica y calidad de vida. Al interior del SAR no es diferente ya que Cabo San Lucas, localidad que concentra el 99.93% de la población y las principales localidades rurales presenta un grado de marginación Muy Bajo.

IV.3.1.4. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental)

La clasificación de los atributos ambientales que integran la unidad de análisis (microcuenca o sistema ambiental), se realiza utilizando sus interrelaciones, con objeto de detallar su funcionamiento y determinar su fragilidad e importancia funcional.

El término Fragilidad implica el nivel de vulnerabilidad o facilidad de afectación del atributo ambiental; o de otra manera, su capacidad de soporte o de asimilación. La Importancia Funcional (IF), se entiende



como el papel que desempeña un atributo ambiental en el mantenimiento de la dinámica natural del sistema. Se considera que el valor de función incluye el valor estructural, ya que no hay importancia estructural, *per se*, sino por la función derivada de ella. La importancia funcional de cada atributo está en función del número de interrelaciones que guarda con los demás atributos, es decir está en función de los intercambios que mantiene con el resto del sistema, de tal modo que a los valores más altos de interacción le corresponde una clasificación "alta", los valores intermedios a "media" y por último los valores bajos a "baja" de acuerdo con los rangos de valor en la Tabla siguiente.

De acuerdo con Salazar (2000), se considera que cualquier afectación sobre los atributos más frágiles o de mayor importancia funcional, generará una respuesta o cambio ambiental mayor, y las afectaciones sobre aquellos atributos menos frágiles e importantes tienen una respuesta o cambio ambiental menor.

Tabla 156. Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo.

% Interacciones	Fragilidad	Importancia funcional
<25	BAJA (B)	BAJA (B)
≥25–50≤	MEDIA (M)	MEDIA (M)
>50	ALTA (A)	ALTA (A)

La fragilidad del atributo está en función del número de atributos que pueden tener interacción con él mismo, como se muestra en el siguiente diagrama:



Importancia funcional de A.- cuando cambia A entonces cambia B

Fragilidad de A.- cuando cambia B entonces cambia A

Además, se tomaron en cuenta otras consideraciones:

- La información disponible del atributo (de acuerdo con los parámetros analizados en la caracterización del medio).

Con base en la descripción general de la unidad de análisis, de los atributos ambientales y apoyados en diagramas causales y una matriz de interacción, se determinaron las relaciones entre los atributos, analizado cuando éste es el generador del cambio de otro atributo (IF), así como cuando es el receptor del cambio o modificación (fragilidad). Considerando el número de interacciones los atributos se clasificaron de acuerdo con su IF y fragilidad para la unidad de análisis (sistema ambiental).

Tabla 157. Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental.

	Subsistema	Factor	Atributos	Fragilidad	IF
Sistema ambiental	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire	B	M
			Partículas suspendidas	B	M
			Nivel de ruido	B	M
		Geología y geomorfología	Relieve	B	M
			Geoformas	B	B
			Recursos pétreos	B	B



		Suelo	Uso del suelo	B	B
			Grado de erosión	M	B
			Propiedades químicas	B	B
			Propiedades físicas	B	B
		Hidrología superficial	Calidad del agua	B	B
			Patrón de drenaje y flujo hidrológico	B	B
			Disponibilidad del agua	B	B
			Coeficiente de escurrimiento	M	B
		Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico	B	B
		Vegetación	Cobertura	M	B
			Abundancia	M	M
			Riqueza de especies	M	M
			Especies comerciales	B	B
			Especies de lento crecimiento	A	M
			Especies bajo protección	A	M
		Fauna Terrestre	Riqueza	B	B
			Abundancia	B	M
			Desplazamiento	B	B
			Valor de las especies	B	B
			Especies bajo protección	A	B
		Paisaje	Calidad visual	M	B
	Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía	B	M
			Educación	B	M
			Vivienda	B	M
			Servicios públicos	B	M
			Empleo	M	M
			Potencial de desarrollo	B	B
			Patrón cultural	M	B
			Valor del suelo	B	M
			Actividades productivas	B	M
			Aprovechamiento de recursos naturales	B	M

IV.3.1.5. Resumen del Diagnóstico del sistema ambiental

Después de evaluar la unidad de análisis (sistema ambiental), se determinó que los atributos de los diferentes factores ambientales presentan una fragilidad de baja a media y de media a alta, con una absorción en un grado considerado como bajo y de importancia funcional media derivado de las actividades constructivas de proyecto por estar en un área con vegetación de porte bajo con alturas máximas de 5 metros donde sobresalen elementos de cactus con alturas de hasta 8 metros.

En la unidad de análisis correspondiente al Sistema Ambiental Regional (SAR), se identificó que la calidad del aire se estima que se encuentra dentro de niveles aceptables, de acuerdo al PROAIRE del



estado de Baja California Sur. No obstante, se detectaron diversas fuentes de emisión que contribuyen a la presencia de contaminantes atmosféricos criterio en la región. Las principales fuentes y contaminantes asociados se presentan a continuación.

- Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}): Su presencia se atribuye principalmente a fuentes de polvo fugitivo, generadas por caminos no pavimentados y actividades de tránsito vehicular en superficies sin recubrimiento.
- Bióxido de azufre (SO_2): Las embarcaciones marinas representan la fuente predominante de este contaminante, contribuyendo con aproximadamente el 47.2% de las emisiones municipales de SO_2.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO): El parque vehicular, especialmente conformado por camionetas y automóviles particulares, es responsable de una proporción significativa de estas emisiones, generando el 67% del total de NO_x y el 80% del CO emitido en el municipio.

Con respecto a las condiciones del relieve, el análisis en el SAR indica la distribución de tres sistemas de topoformas, siendo predominante el Lomerío escarpado con cañadas con el 76.31% de la superficie, le sigue la Llanura aluvial y Sierra alta con el 22.02% y 1.46% respectivamente, con lo que respecta al AI y AID estos están conformados en el 100% de su superficie por el Lomerío escarpado con cañadas. Las geoformas en la unidad de análisis se presentan en el este, conformada por una matriz dominada con pendientes que van del 0% al 3% se caracteriza por un terreno plano, le siguen las pendientes del 3% al 7% ligeramente planas y 7% al 12% derivado a la conformación de la Ciudad y las pendientes más fuertes se encuentran en menores porcentajes. Es decir, el SAR se encuentra conformado por dos tipos de topoformas con rangos de alturas representativos entre los 0 y los 70 msnm con el 28.14% de la superficie, cuya distribución se encuentra en el oeste y este de la unidad de análisis.

Con respecto al uso de suelo y vegetación, el uso de suelo representada dentro del SAR es el que presenta vegetación de matorral sarcocaule con una superficie de 7732.80 ha, lo cual equivale al 36.68% de la superficie de la unidad de análisis, le sigue en importancia la vegetación de matorral sarco-crasicaule con 5095.71 ha, equivalentes al 24.17% de la superficie del SAR. En tercer lugar, se manifiestan los asentamientos humanos y corresponde a la Ciudad de Cabo San Lucas y localidades de la periferia con 4584.13 ha, que equivalen al 21.74% de la superficie del sistema. Estos tres usos de suelo y vegetación ocupan el 82.59% de la superficie del SAR. Con menor representatividad se expresan cinco categorías ocupando entre el 0.26 y 7.33% de la superficie del SAR; en este caso destacan: las áreas sin vegetación aparente con 715.53 ha, equivalente al 3.39% de la superficie del sistema, la vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule se desarrolla sobre 642.54 ha, equivalentes al 3.05% del polígono, la vegetación selva baja caducifolia con 1546.31, que equivale al 7.33%; el pastizal cultivado una superficie de 713.08 ha, equivalentes al 3.38% y por último dentro de esta categorización se manifiesta al cuerpo de agua de tipo marino localizado en la parte costera del municipio de Los Cabos con una superficie de 55.48 ha, equivalente al 0.26% del SAR. En tanto el área del proyecto se localiza un uso de suelo forestal con el 99.22% con vegetación sarcocaule y un no forestal con el 0.78%.





La composición florística muestreada del matorral sarcocaule (SAR y AID) se detectaron 52 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo, el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie derivado a que en la región noroeste del país atraviesa una temporada de sequía que se ha prolongado por algunos años, registrándose temporadas de lluvias por debajo que la media histórica. En lo que respecta a su origen se detectaron las 52 especies como nativas, en cuanto al endemismo se catalogan 28 especies como endémicas y 24 especies no endémicas, en lo referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial, en cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen dos especies como EN (en peligro de extinción), dos especies como VU (vulnerables), 27 especies como LC (preocupación menor), y el resto de las especies sin categoría.

Con respecto a la fauna silvestre se realizó una consulta bibliográfica de las especies que potencialmente pudieran presentarse en el área del sistema ambiental las cuales se muestran a continuación: **Aves:** Se encontraron bibliográficamente un total de 160 especies, agrupadas en 18 órdenes, 48 familias y 116 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 sujetas a protección especial y 1 como amenazada. En cuanto a su origen hay 4 especies introducidas ,4 endémicas y 74 especies migratorias y en cuanto a los registros por especie tenemos una cantidad de 18,793 de las cuales 20 especies representan el 56% (10,551) mientras que el resto de las 140 especies representan el 44% (8,242). Para los **Mamíferos** se encontraron bibliográficamente un total de 22 especies, agrupadas en 6 órdenes, 15 familias y 21 géneros, de las cuales 5 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 2 sujetas a protección especial y 3 como amenazada. En cuanto a su origen no hay especies introducidas y 3 y en cuanto a los registros por especie tenemos una cantidad de 269 de las cuales 6 especies representan el 81% (217) mientras que el resto de las 16 especies representan el 19% (52) de los registros u observaciones. Por último, los **Anfibios y Reptiles** se encontraron bibliográficamente un total de 34 especies, agrupadas en 1 clase, 12 familias y 27 géneros, de las cuales 18 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 sujetas a protección especial y 7 como amenazada y, relativo al su origen hay 2 especies introducidas y 17 endémicas.

Específicamente, los estudios de campo el análisis realizado para el **SAR** arrojó el registro de un total de 52 especies para el área del SAR, el grupo más representativo es el de aves con el registro de 41 especies (78.8%), seguido por los mamíferos con 6 especies (11.5%) y por último los reptiles con 5 especies (9.6%). En cuanto a la abundancia el grupo de las aves presentan 22 ind/ha, seguida de los reptiles con 5 ha/ind y por último los mamíferos 2.30 ind/ha. De las especies registradas, se encuentra una especie de ave en categoría de Protección especial (*Parabuteo unicinctus*) y tres especies de reptiles en categoría Amenazada (*Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus y Sceloporus hunsakeri*) de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.En tanto el **AID**, se registraron un total de 28 especies para el área del AID, el grupo más representativo es el de aves con 75.0% seguido por los mamíferos con el 14.3%, y por último los reptiles con el 10.7%. En cuanto a la abundancia el grupo de las aves presentan 12.5 ind/ha, seguida de los reptiles con 3 ha/ind y por último los mamíferos con 1.50 ind/ha. De las especies registradas, ninguna se encuentra en categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies registradas en el **SAR** y **AID** todas son nativas y 4 son endémica



(*1. Basilinna xantusii; 2. Urosaurus nigricaudus; 3. Sceloporus hunsakeri y 4. Toxostoma cinereum*), las cuales todas se registraron en el **SAR** y solo la cuarta especie se registró en el **AID**.

La hidrología superficial y subterránea, en la unidad de análisis se presentan cuerpos de agua y arroyos de tipo intermitente, cuyo caudal se presenta con mayor intensidad en temporadas de lluvias en la parte alta de la cuenca hidrológica que descargan el agua pluvial en el océano pacífico. Los acuíferos que se presentan proveen del vital líquido a las localidades del SA, para el uso agrícola y pecuario, principalmente.

Con respecto a la **Calidad del paisaje** la unidad de paisaje **con elementos naturales, resultó con una calificación de calidad paisajística Alta** debido a que en la calificación intervinieron los indicadores de fisiografía (desnivel entre 30 m y 60 m y la complejidad de las formas es por la presencia de pequeñas ondulaciones en el paisaje), en tanto el uso de suelo y vegetación, hay una dominancia de matorral denso de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule que comparten características similares por la presencia de una estructura y composición de especies similar, con la colindancia en la parte oeste las aguas del Océano Pacífico lo que le adiciona calidad al paisaje natural. Con relación a la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas – Todos Santos y el Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo, le resta calidad al paisaje por la cercanía al área del proyecto, no obstante, al haber una baja densidad de población en esta unidad ambiental, le adiciona calidad al paisaje. Para la unidad de paisaje **con elementos antropogénicos**, **resultó con una calificación de calidad paisajística Baja** debido al presentar un terreno modificado para el asentamiento y crecimiento urbano e infraestructura turística de la Ciudad de Cabo San Lucas, lo que ha originado formaciones simples, vegetación básicamente de tipo ornamental, la existencia de autopistas federales, estatales, vialidades urbanas y una densidad importante de la población que le restan calidad al paisaje, no obstante, la parte costera del Océano Pacifico y Mar de Cortes que le adiciona una calidad importante al paisaje urbano.

En tanto la **Fragilidad del Paisaje** para la unidad de paisaje **con elementos natural** resultó con una **fragilidad visual Muy Alta**. Lo anterior es debido a la presencia de vegetación de Matorral Sarcocaule y Sarcocrasicaule por presentar un estrato arbóreo y arbustivo de porte bajo lo que le confiere mayor fragilidad al no tener la capacidad de ocultar la actividad y si permitir visualizar grandes extensiones de terreno; otro aspecto importante es que las pendientes, la compacidad, la forma de la cuenca de tipo elíptica y el tamaño de la cuenca visual y la existencia de la red vial que cruza el SAR de Norte a Sur (Carretera Federal No. 19 – Tramo Cabo -san Lucas – Todos santos) y del Centro -Este (Libramiento Cabo San Lucas – San José del Cabo) y pasa por un costado del predio del AID le aporta una mayor fragilidad a la unidad de paisaje analizado; Para la unidad de paisaje, **con elementos antropogenicos** resulto con una calificación de **fragilidad visual Media**. Lo anterior, por presentar un paisaje modificado que se compone de vegetación dispersa por toda la zona urbana y localizada principalmente sobre camellones y parques de la Localidad, de una fisiografía suavisada durante los trabajos de nivelación, una compacidad visual baja y una red vial compuesta por la carretera federal No. 19 (Tramo Cabo san Lucas – Todos santos), la carretera escénica Cabo San Lucas – San José del Cabo y las vialidades urbanas de la ciudad de Cabo San Lucas los que le resta fragilidad al Paisaje, además de la lejanía del área del Proyecto que no será visible de estas áreas.

Con respecto a los aspectos socioeconómicos, la dinámica de la población en la unidad de análisis indica que a partir del año 1950 era una localidad de apenas 548 habitantes, en donde la mayoría de ellos eran pescadores y trabajadores de la fábrica de enlatado de atún de la compañía Productos Marinos S.A. la actividad turística fue el detonante del crecimiento social de la población, pues de



12,049 habitantes pasó a 15,000 para 1970 y 19,117 habitantes para 1980 En esta última década comienza una explosión económica y demográfica lo que convierte a Cabo San Lucas destino laboral importante primero para población de municipios del propio estado de Baja California Sur y después, de otros estados de la república. A partir de 1990 y hasta mediados de la década de los 2000, Cabos San Lucas expande su territorio urbano para dar cabida a la creciente población que arriba a la localidad. Para esos años el número de habitantes asciende a casi 38 mil habitantes, para el 2010 a 38,463, para el 2015 a 81,111 y para 2020 el INEGI registra a 202,694 habitantes lo que representa un crecimiento de 4.3 desde los años 2000. En el interior del SAR habitan 202.839 personas, que representan el 57.77 % de la población municipal. Dicho porcentaje se entiende porque dentro del **SAR** está la ciudad más poblada del municipio, Cabo San Lucas, que representan el 99.93 % de la población del **SAR**. Con respecto a la distribución de población en el territorio, el SAR tiene una superficie de 210.85 kilómetros cuadrados y de acuerdo con la población expresada antes, el cálculo arroja una densidad poblacional de 961.97 habitantes por kilómetros cuadrados, casi 90 veces por encima que la que presenta el estado de Baja California Sur (10.8 hab/km^2) y poco más de 10 veces que la densidad del municipio (94.6 hab/km^2). las Actividades económicas la principal actividad económica es el turismo. Las actividades que generan mayor número de empleos formales son las relativas al alojamiento temporal y preparación de alimentos (36%), construcción (23.3%) y comercio (14.5%) otras actividades como servicios personales, servicios profesionales y técnicos y transporte y comunicaciones representan poco más del 4% cada una. En cuanto a la agricultura, se practica esta actividad fuera del SAR en el centro del municipio, especialmente desde Santiago, Miraflores hasta San José. Por su parte, la pesca es la actividad menos atractiva entre las actividades económicas del municipio. El municipio con 207.6 toneladas (1% del estado) aporta la menor participación en volumen y valor a nivel estatal.

Las actividades primarias, 23 se dedican a la pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies, las actividades secundarias, en el área de alimentos gran parte de ellas tratan de elaboración de tortillas, helados y paletas, panaderías, botanas y embotellado de aguas; mientras que en el aspecto industrial se decidan a confección de ropa, fabricación de productos de madera, muebles, cartón y papel, impresión, fabricación de tubos y bloques de cemento y fabricación de productos de herrería. Otras actividades secundarias son generación de electricidad (Central Turbogas Los Cabos que se localiza al interior de la zona de influencia del Proyecto), transmisión y distribución de energía eléctrica y captación, tratamiento y suministro de agua por empresas públicas y privadas. Las actividades terciarias (servicios y comercio) un 43% tratan de unidades económicas dedicadas al comercio, el 19% a servicios relacionados con la recreación (alojamiento, preparación de alimentos, centros recreativos), el 7% a servicios con activos (seguros, bancos inmobiliarios), el 7% a servicios educativos y servicios de salud y un 4% a prestar servicios relacionados con servicios profesionales, dirección de empresas y servicio de apoyo a empresas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 5

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 5

V.1.1 Metodología para identificar los impactos ambientales 5

V.1.2 Etapa 1: Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. 7

V.1.3 Etapa 2: Elaboración del inventario de los componentes y factores del área de influencia que podrían ser afectados por las actividades del Proyecto CCI LOS CABOS. 13

V.1.4 Etapa 3: Identificación de interacciones 15

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 20

V.2.1 Impactos al componente aire 20

V.2.2 Impactos al componente agua 23

V.2.3 Impactos al componente suelo 25

V.2.4 Impactos al componente vegetación 26

V.2.5 Impactos al componente fauna 27

V.2.6 Impactos al componente paisaje 30

V.2.7 Impactos al componente social 30

V.2.8 Impactos al componente económico 33

V.2.9 Indicadores de impacto y cambio climático 34

V.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS 36

V.3.1 Metodología 36

V.3.2 Resultado Impactos ambientales del proyecto 39

V.4 IMPACTOS RESIDUALES 53

V.4.1 Criterios para determinar importancia del impacto residual 54

V.4.2 Resultado de la identificación de impactos residuales 54

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 56

V.6 CONCLUSIONES 59

Índice de Tablas

Tabla 1.- Actividades relevantes del Proyecto 7
Tabla 2.- Fotografías representativas 8
Tabla 3.- Descripción de las actividades por desarrollar 12
Tabla 4.- Componentes y Factores para las obras de la CCI y obras asociadas (LT, SE y acceso) 14
Tabla 5.- Fuentes de cambio por el Proyecto 15
Tabla 6.- Definición de impactos ambientales 15
Tabla 7.- Identificación de interacciones por componente 16
Tabla 8.- Interacciones (Impacto ambiental *vs* Actividad) 18
Tabla 9.- Identificación de interacciones por factor 19
Tabla 10.- Indicadores de impacto ambiental 35
Tabla 11.- Indicador de impacto ambiental 36
Tabla 12.- Criterios básicos propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998) 36
Tabla 13.- Criterios complementarios propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998) 37
Tabla 14.- Escala utilizada para estimar los criterios básicos y complementarios de los impactos ambientales del Proyecto 37
Tabla 15.- Clases de significancia de los impactos evaluados 38
Tabla 16.- Matriz de significancia de los impactos ambientales del Proyecto 50
Tabla 17.- Impactos ambientales residuales genéricos del Proyecto (negativos) 55
Tabla 18.- Impactos ambientales residuales genéricos del Proyecto (positivos) 56

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de componentes y Factores Bióticos y Abióticos. 14
Figura 2. Diagrama de Componentes y Factores Socioeconómico y Perceptual. 14
Figura 3. Representación porcentual de los impactos ambientales por Medio 39
Figura 4. Número de impactos por Componente 40
Figura 5. Número de impactos por Actividad 41
Figura 6. Naturaleza de los Impactos 42
Figura 7. Significancia de los impactos ambientales del Proyecto 43
Figura 8. Significancia *vs* Naturaleza 43
Figura 9.- Componente vs significancia 44
Figura 10. Componente vs significancia vs naturaleza 46
Figura 11. Extensión de los impactos 47
Figura 12. Duración de los impactos 48
Figura 13. Estimación del comportamiento máximo horario (p98) de la pluma de dispersión de NO_2 del Proyecto CCI Los Cabos considerando gas natural (combustible base) 52
Figura 14. Impactos residuales posibles por la operación de la CCI y obras asociadas. 53
Figura 15. Vista área de la Central ya en operación como parte de los impactos residuales. 53
Figura 16. Vista área de las obras asociadas ya en operación como parte de los impactos residuales. 54
Figura 17. Interacciones de los agentes de perturbación y proyecto. 57

V.-IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos potenciales que podrían generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **Proyecto CCI LOS CABOS**. Asimismo, se detallan las acciones correspondientes que deberán implementarse en el marco del presente Proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Con el objetivo de identificar los impactos ambientales, se retoman las actividades y procesos descritos en el Capítulo II de este DTU. En dicho capítulo se plantean las metodologías necesarias para evaluar de manera efectiva todas las interacciones que puedan tener repercusiones en el ecosistema. Estas interacciones serán sometidas a un estricto control para su tratamiento en las siguientes etapas del estudio.

Es importante señalar que, para brindar mayor certeza, la identificación de impactos ambientales se realizó por cada una de las secciones del proyecto. Aunque muchas de las actividades coinciden entre secciones, la magnitud y particularidad de ciertos elementos requieren un análisis y evaluación diferenciada, conforme a lo establecido previamente.

V.1.1 Metodología para identificar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez *et al.* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

- **Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto.** La etapa 1 consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.
- **Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales**. En la etapa 2 se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.
- **Identificación de interacciones ambientales**. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1



de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.

- **Asignación de categorías de impacto.** Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al.* (1989).

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- **Dimensión (D):** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- **Desarrollo o extensión (E):** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia (P):** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- **Certidumbre (C):** este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad (R):** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- **Sinergia -** acción conjunta de dos o más impactos **- (S):** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.
- **Acumulación–aportación - (A):** este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Controversia (Co):** referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M):** desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.



A continuación, se presenta la elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto. En esta etapa se analizaron todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento del proyecto. A partir de estas etapas y con base en la información del proyecto, se identificaron las actividades con implicaciones al ambiente.

V.1.2 Etapa 1: Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto.

En esta etapa se elaboró el listado de actividades correspondientes a cada fase del proyecto que podrían generar impactos ambientales. Algunas de estas actividades fueron agrupadas según el componente ambiental afectado y/o el tipo de ejecución civil, con el propósito de evitar la sobreestimación de los impactos (Tabla 1).

Tabla 1. Actividades relevantes del Proyecto

Etapa	No. Actividad	Actividad
Preparación del sitio	**1**	Contratación de mano de obra
	2	Operación de equipo, maquinaría y vehículos
	3	Despalme
	4	Desmantelamiento, demolición y limpieza
	5	Manejo de residuos
Construcción	**6**	Contratación de mano de obra
	7	Operación de equipo, maquinaría y vehículos
	8	Instalación y operación de infraestructura temporal
	9	Excavaciones, compactación y nivelaciones
	10	Rellenos y nivelaciones
	11	Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones
	12	Montaje de equipos e infraestructura permanente
	13	Construcción de obras asociadas
	14	Manejo de residuos
	15	Pruebas y puesta en servicio
Operación y Mantenimiento	**16**	Contratación de mano de obra
	17	Operación de equipo, maquinaría y vehículos
	18	Suministro de gas
	19	Generación y transmisión de energía eléctrica
	20	Mantenimiento preventivo
	21	Mantenimiento correctivo
	22	Mantenimiento mayor
	23	Manejo de residuos
Abandono	**24**	Contratación de mano de obra
	25	Operación de equipo, maquinaría y vehículos
	26	Desarmado y/o demolición de estructuras y edificaciones
	27	Restauración del sitio ocupado
	28	Manejo de residuos

En la Tabla 2, se presentan algunas fotografías que ejemplifican visualmente la mayoría de las actividades, las cuales corresponden a imágenes de archivo de proyectos similares. Este recurso tiene como finalidad facilitar la comprensión de las acciones descritas. Asimismo, son representativas de las etapas de preparación del sitio

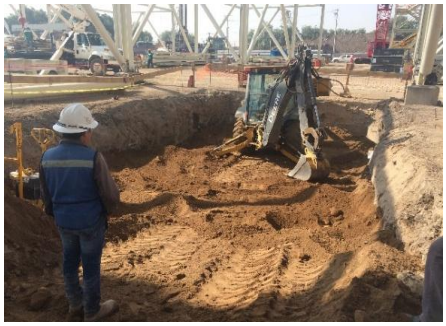


y construcción, tomadas de proyectos similares desarrollados por la CFE. Finalmente, se ofrece una descripción detallada de cada actividad listada, con el propósito de que el evaluador pueda identificar con precisión las obras a las que hace referencia cada una.

Tabla 2. Fotografías representativas

	
Levantamiento topográfico	Levantamiento topográfico de zonas elevadas
	
Capacitación del personal operativo	Programa de conservación de flora y fauna
	
Desmonte y trozado de material vegetal	Trituración de material vegetal para composta

	
Despalme del área del proyecto	Acopio temporal de material de despalme
	
Preparación de terracerías para vialidad	Preparación de loza de cimentación
	
Instalación de caseta de vigilancia temporal	Instalación de oficinas provisionales
	
Construcción de barda perimetral	Construcción de acceso y barda perimetral

	
Construcción de drenaje pluvial	Construcción de trincheras para ductos
	
Excavación para cimentación de edificios	Armado de acero de refuerzo para cimentación
	
Construcción de edificio administrativo	Construcción de base y sub-base
	
Colado de vialidades	Adecuación de áreas utilizando grava.

	
Colocación de geotextil y grava	Adecuación del carril de incorporación para ingreso y salida de la CCI Los Cabos.
	
Carril de incorporación para ingreso y salida de la CCI Los Cabos.	

Nota: Las imágenes presentadas son solo ilustrativas.

V.1.2.1 Descripción de las actividades a desarrollar en la etapa de Preparación del Sitio del Proyecto CCI Los Cabos.

El Proyecto contempla obras y actividades principales, obras asociadas y obras provisionales que en conjunto se desarrollarán en un predio con uso de suelo forestal de acuerdo con la carta de Uso de suelo y Vegetación serie VII (2018) del INEGI (Uso de suelo es Matorral Sarcocaule); sin embargo y previo al desarrollo de cualquier actividad, se implementaran actividades previas de protección de flora, suelo y fauna (descripción en Capítulo VII). En la Tabla 3, se describen las obras y actividades que se realizarán durante el Proyecto CCI Los Cabos.

Tabla 3. Descripción de las actividades por desarrollar

Etapa	No.	Actividad	Descripción
Preparación del sitio	1	Contratación de mano de obra	Selección y contratación del personal necesario para realizar las actividades preliminares del proyecto.
Preparación del sitio	2	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria pesada, vehículos y equipos especializados para acondicionar el sitio.
Preparación del sitio	3	Despalme	Retiro de la capa superficial del terreno (vegetación y suelo orgánico) para preparar el área de trabajo.
Preparación del sitio	4	Desmantelamiento, demolición y limpieza	Eliminación de estructuras existentes, limpieza del terreno y disposición adecuada de los materiales resultantes.
Preparación del sitio	5	Manejo de residuos	Recolección, clasificación, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos generados en esta etapa.
Construcción	6	Contratación de mano de obra	Incorporación de personal técnico y operativo para ejecutar las obras civiles y electromecánicas.
Construcción	7	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Empleo de maquinaria especializada para realizar excavaciones, nivelaciones, montaje y otras actividades constructivas.
Construcción	8	Instalación y operación de infraestructura temporal	Montaje de oficinas móviles, almacenes, sanitarios, cercado perimetral y otras instalaciones auxiliares.
Construcción	9	Excavaciones, compactación y nivelaciones	Movimiento de tierras para adecuar el terreno según los requerimientos del diseño del proyecto.
Construcción	10	Rellenos y nivelaciones	Colocación de materiales para nivelar y estabilizar el terreno, asegurando condiciones óptimas para la construcción.
Construcción	11	Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones	Ejecución de bases estructurales que soportarán las edificaciones y equipos del proyecto.
Construcción	12	Montaje de equipos e infraestructura permanente	Instalación de componentes eléctricos, mecánicos y estructurales que formarán parte del sistema definitivo.
Construcción	13	Construcción de obras asociadas	Desarrollo de obras complementarias como caminos de acceso, drenajes, cercas, entre otros.
Construcción	14	Manejo de residuos	Gestión adecuada de los residuos generados durante la construcción, conforme a la normativa ambiental.
Construcción	15	Pruebas y puesta en servicio	Verificación del funcionamiento de los sistemas instalados mediante pruebas técnicas antes de su operación formal.
Operación y Mantenimiento	16	Contratación de mano de obra	Incorporación de personal especializado para operar y mantener las instalaciones del proyecto.
Operación y Mantenimiento	17	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de equipos y vehículos para la operación diaria y actividades de mantenimiento.
Operación y Mantenimiento	18	Suministro de gas y diésel	Proceso de abastecimiento de combustible al sistema para su funcionamiento.
Operación y Mantenimiento	19	Generación y transmisión de energía eléctrica	Producción de energía eléctrica y su distribución a través de la infraestructura instalada.

Etapa	No.	Actividad	Descripción
Operación y Mantenimiento	20	Mantenimiento preventivo	Actividades programadas para conservar en buen estado los equipos e instalaciones, evitando fallas.
Operación y Mantenimiento	21	Mantenimiento correctivo	Reparación de fallas o daños imprevistos en los sistemas operativos del proyecto.
Operación y Mantenimiento	22	Mantenimiento mayor	Intervenciones profundas o de largo plazo en equipos e infraestructura para garantizar su funcionalidad.
Operación y Mantenimiento	23	Manejo de residuos	Gestión de residuos generados durante la operación y mantenimiento, incluyendo peligrosos y no peligrosos.
Abandono	24	Contratación de mano de obra	Selección de personal para llevar a cabo las actividades de cierre y desmantelamiento del proyecto.
Abandono	25	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria para desmontar estructuras, retirar materiales y restaurar el sitio.
Abandono	26	Desarmado y/o demolición de estructuras y edificaciones	Retiro de infraestructura permanente y demolición de edificaciones que ya no serán utilizadas.
Abandono	27	Restauración del sitio ocupado	Rehabilitación del terreno para devolverlo a condiciones similares a las originales o según lo establecido en el plan de abandono.
Abandono	28	Manejo de residuos	Disposición final de los residuos generados durante el desmantelamiento, conforme a la legislación vigente.

V.1.3 Etapa 2: Elaboración del inventario de los componentes y factores del área de influencia que podrían ser afectados por las actividades del Proyecto CCI LOS CABOS.

Para el entorno donde se llevará a cabo el Proyecto se consideró la experiencia del equipo multidisciplinario en la integración de la relación de los componentes y factores que podrían ser potencialmente afectados por las actividades y procesos del Proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), se presenta en la Figura 1 y 2; los cuales se lista en la Tabla 4.

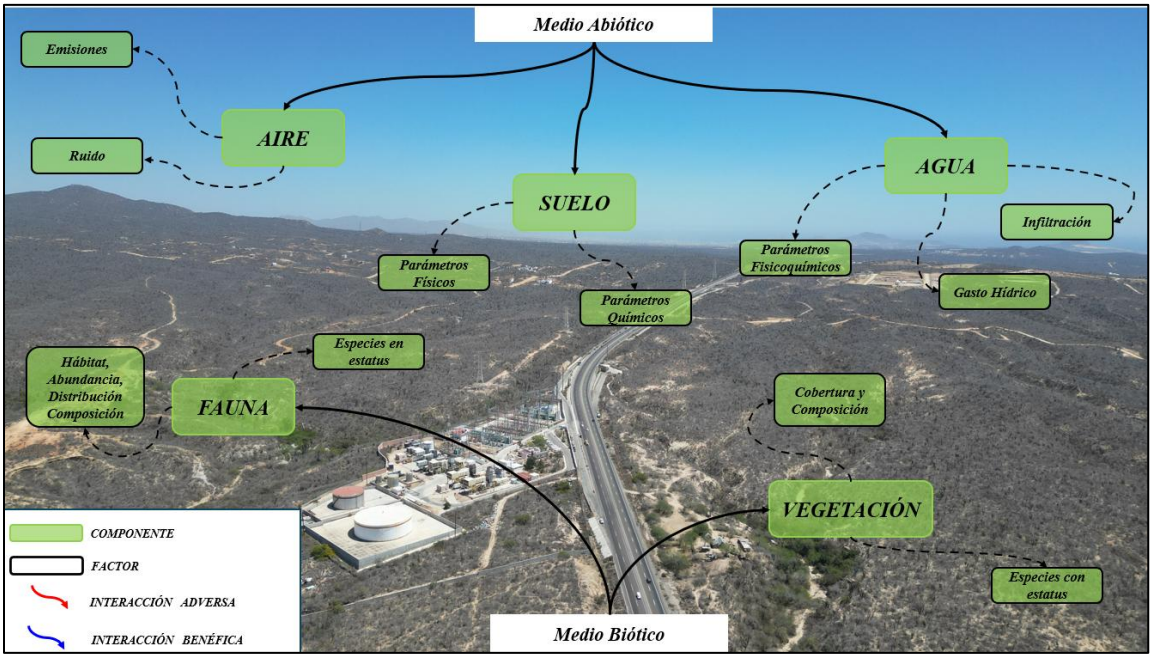


Figura 1. Diagrama de componentes y Factores Bióticos y Abióticos.

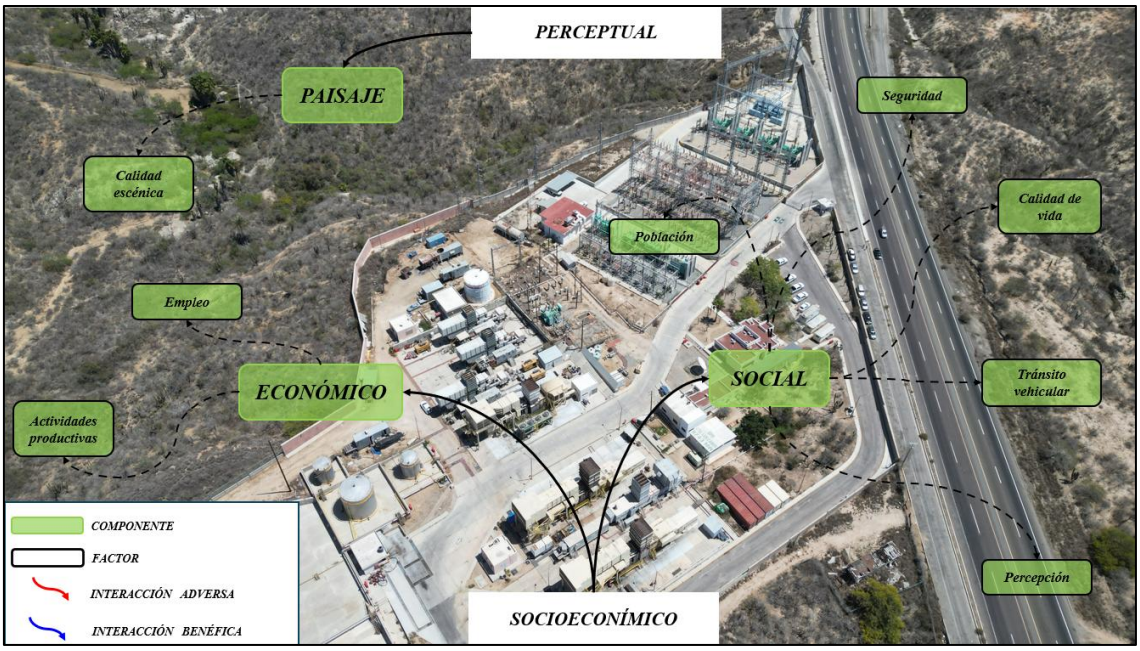


Figura 2. Diagrama de Componentes y Factores Socioeconómico y Perceptual.

Tabla 4. Componentes y Factores para las obras de la CCI y obras asociadas (LT, SE y acceso).

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Emisiones
		Ruido
	Agua	Infiltración
		Parámetros Fisicoquímicos
		Gasto hídrico
	Suelo	Parámetros Físicos
		Parámetros Químicos
Biótico	Vegetación	Cobertura y Composición de la Vegetación
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica
Socioeconómico	Social	Tránsito vehicular
		Población
		Seguridad
		Percepción
		Calidad de vida
	Económico	Actividades productivas
		Empleo

Posterior a la **Etapas 1 y 2** con los listados de las actividades por etapa del Proyecto y su descripción (Tabla 1 y 3); listado de los componentes y factores susceptibles de ser afectados se presentaron en la Tabla 4**.**

V.1.4 Etapa 3: Identificación de interacciones

Previo a realizar la identificación de las interacciones, se presentan de manera resumida los cambios, por etapa, ocasionados por el Proyecto CCI LOS CABOS (Tabla 5).

Etapa 3. Identificación de interacciones y definición de impactos ambientales. Se procedió a identificar las interacciones (impactos). En esta actividad participó el grupo técnico que, mediante reuniones colaborativas determino la presencia de aspectos o condiciones del Proyecto relacionadas con ocho «Componentes» ambientales distribuidos en cuatro «Medios» (Tabla 6).

Tabla 5. Fuentes de cambio por el Proyecto.

Etapas	Componente Afectado	Cambio (Impacto) generado
Preparación del Sitio y Construcción	Aire (temporal), suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje (temporal).	Cambio en la calidad del aire, consumo de agua, modificación de parámetros fisicoquímicos y pérdida de infiltración, generación de ruido, cambio en el uso del suelo y pérdida de su estructura natural (física y química), pérdida de individuos de flora y desplazamientos de fauna. Pérdida de hábitats y generación de residuos sólidos y líquidos. Modificación al relieve y paisaje.
Operación y Mantenimiento	Aire (durante la vida útil), agua, paisaje (permanente) y social	Cambio en la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes, aumento del gasto hídrico, ruido, residuos peligrosos y no peligrosos, modificación del paisaje, generación de empleos y desarrollo económico en la región (generación de energía eléctrica).
Abandono	Aire (temporal), suelo	Cambio en la calidad del aire, generación de ruido por desmantelamiento, generación de residuos sólidos y líquidos, y actividades de restitución de suelo y revegetación.

Tabla 6. Definición de impactos ambientales

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto ambiental
Abiótico	**Aire**	Emisiones	1	Alteración de la calidad del aire
		Ruido	2	Variación del nivel acústico ambiental
	Agua	Infiltración	3	Reducción de la superficie permeable
		Parámetros Fisicoquímicos	4	Susceptibilidad a la contaminación
		Gasto hídrico	5	Modificación del consumo local
	Suelo	Parámetros Físicos	6	Pérdida de propiedades físicas
		Parámetros Químicos	7	Cambio de composición por posibles derrames
Biótico	**Vegetación**	Cobertura y Composición de la Vegetación	8	Modificación de la representatividad de especies; Reducción de la superficie vegetal;
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	9	Afectación de especies de vegetación con alguna categoría riesgo.

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto ambiental
	Fauna	Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.	10	Cambio en la disponibilidad de recursos y Modificación de la representatividad de especies
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	11	Afectación de especies de fauna con alguna categoría riesgo
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	12	Modificación de las cualidades estéticas
Socioeconómico	Social	Tránsito vehicular	13	Incremento en el tránsito vehicular
		Población	14	Aumento de la población
		Seguridad	15	Riesgo de accidentes
		Percepción	16	Cambio en la percepción
		Calidad de vida	17	Modificación en la calidad de vida
	Económico	Actividades productivas	18	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios
		Empleo	19	Creación de empleo

V.1.4.1 Identificación de las intersecciones causa-efecto e impactos ambientales por componente

Se realizó a partir de la construcción de una matriz de identificación que, muestra de manera sencilla, ordenada y abreviada las interacciones entre las obras y/o actividades del Proyecto con los componentes y factores ambientales identificados previamente, así como el impacto resultante de dicha interacción (Tabla 7).

Tabla 7. Identificación de interacciones por componente

Medio	Componente	Interacciones componente
Abiótico	Aire	**27**
	Agua	**23**
	Suelo	**30**
Biótico	Vegetación	**5**
	Fauna	**18**
Perceptual	Paisaje	**10**
Socioeconómico	Social	**52**
	Económico	**14**

La Tabla 8 presenta un análisis de los impactos ambientales asociados a distintas etapas de un proyecto, organizadas en las fases de *Preparación del sitio*, *Construcción*, *Operación y Mantenimiento*, y *Abandono*. La información se estructura en columnas que representan estas etapas y subcolumnas numeradas, mientras que las filas se agrupan por *Medio*, *Componente* y *Factor*, abarcando aspectos como el aire, agua, suelo, biodiversidad, entre otros. Cada celda contiene indicadores que reflejan el nivel o tipo de impacto ambiental correspondiente a cada factor en cada etapa del proyecto, permitiendo visualizar de forma clara y comparativa cómo varían los efectos ambientales a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta tabla es una herramienta

clave para la evaluación ambiental, ya que facilita la identificación de los momentos críticos en los que se generan mayores impactos y apoya la toma de decisiones para mitigar efectos negativos.

En función del análisis de las actividades y factores, se identificaron para el Proyecto CCI LOS CABOS 179 los principales impactos ambientales asociados a cada etapa del desarrollo.



Tabla 8. Interacciones (Impacto ambiental *vs* Actividad).

Medio	Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapa/Actividad (ver Tabla 3)																										
				Preparación del sitio					Construcción										Operación y Mantenimiento								Abandono				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Abiótico	Aire	Emisiones	Alteración de la calidad del aire		1	2	3			4		5	6	7				8		9		10						11	12	13	
		Ruido	Variación del nivel acústico ambiental		14		15			16		17	18		19	20		21		22		23			24			25	26	27	
	Agua	Infiltración	Reducción de la superficie permeable									28	29	30		31														
		Parámetros Fisicoquímicos	Susceptibilidad a la contaminación					32									33					34				35					36
		Gasto hídrico	Modificación del consumo local			37					38	39	40	41	42	43		44				45	46	47	48				49	50	
	Suelo	Parámetros Físicos	Pérdida de propiedades físicas		51	52				53	54	55	56	57	58	59				60								61		62	
		Parámetros Químicos	Cambio de composición por posibles derrames		63		64	65		66	67		68	69		70	71	72		73			74	75	76	77		78	79		80
Biótico	Vegetación	Cobertura y Composición de la Vegetación	Modificación de la representatividad de especies; Reducción de la superficie vegetal;			81										82													83	
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies de vegetación con alguna categoría riesgo.			84										85														
	Fauna	Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.	Cambio en la disponibilidad de recursos y Modificación de la representatividad de especies		86	87				88		89		90		91				92								93		94	
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies de fauna con alguna categoría riesgo		95	96				97		98		99		100				101								102		103	
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas			104		105							106	107	108	109				110				111				112	113
Socioeconómico	Social	Tránsito vehicular	Incremento en el tránsito vehicular		114					115										116					117			118			
		Población	Aumento de la población	119					120										121						122		123				
		Seguridad	Riesgo de accidentes		124			125		126							127	128		129	130	131			132	133		134			135
		Percepción	Cambio en la percepción		136	137				138					139	140	141	142		143		144			145	146		147		148	149
		Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	150	151			152	153	154								155	1156	157	158	159	160	161	162		163	164		165	
	Económico	Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	166					167										168			169			170		171				
		Empleo	Creación de empleo	172					173										174			175	176	177	178		179				
Total por etapas				31					66										49								33				
TOTAL GLOBAL				179																										

V.1.4.2 Identificación de las intersecciones causa-efecto e impactos ambientales por factor

La Tabla 9, presenta la identificación de interacciones por factor, clasificadas en cuatro medios: abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico. Dentro del medio abiótico se analizan componentes como aire, agua y suelo, con factores como emisiones, ruido, infiltración, parámetros fisicoquímicos, gasto hídrico y propiedades físicas y químicas del suelo, destacando hasta 18 interacciones.

En el medio biótico se consideran la vegetación y la fauna, incluyendo aspectos como la cobertura vegetal y la presencia de especies en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. El medio perceptual evalúa la calidad escénica del paisaje.

Finalmente, el medio socioeconómico abarca factores sociales y económicos como tránsito vehicular, población, seguridad, percepción, calidad de vida, actividades productivas y empleo, con un máximo de 16 interacciones en calidad de vida. Esta clasificación permite visualizar la magnitud de las interacciones ambientales y sociales en función de cada factor evaluado.

Tabla 9. Identificación de interacciones por factor

Medio	Componente	Factor	Interacciones por factor
Abiótico	Aire	Emisiones	13
		Ruido	14
	Agua	Infiltración	4
		Parámetros Fisicoquímicos	5
		Gasto hídrico	14
	Suelo	Propiedades Físicas	12
		Propiedades Químicas	18
Biótico	Vegetación	Cobertura y Composición de la Vegetación	3
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.	2
	Fauna	Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	9
		Cobertura y Composición de la Vegetación	9
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	10
Socioeconómico	Social	Tránsito vehicular	5
		Población	5
		Seguridad	12
		Percepción	14
		Calidad de vida	16
	Económico	Actividades productivas	6
		Empleo	8

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

A partir de la identificación de las actividades del proyecto y sus interacciones con los factores ambientales, se elaboró la Matriz de Identificación de Interacciones del Proyecto CCI Los Cabos, la cual permitió determinar las interacciones ambientales relevantes. Posteriormente, se procedió a la evaluación de cada uno de los aspectos y componentes ambientales, con base en los criterios de evaluación que se detallan a continuación. Una vez identificados los impactos asociados a la ejecución del proyecto, se llevó a cabo su caracterización mediante la aplicación de fichas descriptivas, las cuales se presentan enseguida.

V.2.1 Impactos al componente aire

V.2.1.1 Factor Emisiones

V.2.1.1.1 Alteración de la calidad del aire

- **Etapas:** Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono
- **Actividades:** Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Desmantelamiento, demolición y limpieza; Despalme; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Generación y transmisión de energía eléctrica; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas y puesta en servicio; Rellenos y nivelaciones; Restauración del sitio ocupado

Durante todas las etapas del Proyecto CCI Los Cabos se contempla el uso de vehículos, maquinaria y equipos, así como la operación eventual de dispositivos de respaldo, apoyo o emergencia. Estos generan emisiones contaminantes a la atmósfera, tales como monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), partículas suspendidas, entre otros. Dado que su uso es intermitente, se espera que el impacto sea de corta duración y de baja relevancia.

Las actividades de preparación del sitio y construcción, que implican movimiento de tierras, excavaciones y traslado de materiales, también contribuyen a la emisión de partículas suspendidas en el aire. Este impacto se considera principalmente intermitente, de corto plazo, con alcance limitado al sitio del Proyecto y su área de influencia. Además, es susceptible de mitigación mediante la implementación de medidas ambientales.

Durante la etapa de operación, el Proyecto también generará emisiones atmosféricas. De acuerdo con los antecedentes de proyectos similares en Baja California Sur, como la central de Punta Prieta en La Paz, se ha identificado que el uso de combustibles fósiles puede comprometer la calidad del aire. Sin embargo, el diseño de la CCI Los Cabos contempla el uso de **gas natural** como combustible principal, operando con **13 motores de combustión interna de alta eficiencia**, y baja generación de NOx lo cual representa una alternativa más limpia y eficiente para la zona desértica.

El Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA) para el Proyecto estima que los niveles de emisión estarán por debajo de los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas (NOM), como se detalla a continuación:

- **CO (promedio 8 horas):**
  - Diésel: 359.3 µg/m³ (96.4 % por debajo del límite anual de 10,000 µg/m³, NOM-021-SSA1-2021)
  - Gas natural: 563.8 µg/m³ (94.4 %por debajo del mismo límite)
- **SO_2 (promedio 24 horas):**
  - Diésel: 3.0 µg/m³ (97.2 % por debajo del límite anual de 104.8 µg/m³, NOM-022-SSA1-2019)
  - Gas Natural: el gas natural no genera SO_2 por lo que estamos 100% por debajo del límite de la norma
- **NO_2 (promedio anual):**
  - Diésel: 27.5 µg/m³ (31.2 % por debajo del límite anual de 40 µg/m³, NOM-023-SSA1-2021)
  - Gas natural: 4.7 µg/m³ (88.2 % por debajo del mismo límite)
- **PM_{10} (promedio anual):**
  - Diésel: 3.5 µg/m³ (82.5% por debajo del límite anual de 20 µg/m³, NOM-025-SSA1-2021)
  - Gas Natural: el gas natural no genera PM_{10} por lo que estamos 100% por debajo del límite de la norma

En conjunto, estas actividades generan alteraciones en la calidad del aire. No obstante, se aplicarán medidas de mitigación desde las primeras etapas del Proyecto para reducir las emisiones. La tecnología de combustión interna con motores de alta eficiencia y el uso de gas natural como combustible son elementos clave para minimizar la emisión de contaminantes durante la operación. Resaltando que el diseño del proyecto contempla tecnología de punta para el control de emisiones a la atmosfera, el cual reduce las emisiones de NOx en un 90%.

Durante la fase de pruebas y puesta en servicio, se ajustarán los parámetros operativos para asegurar que las emisiones de NOx se mantengan dentro de los límites permisibles.

Finalmente, las emisiones provenientes de fuentes fijas y móviles están reguladas por la normativa federal y local. Sus efectos pueden ser mitigados mediante buenas prácticas, mantenimiento adecuado y monitoreo constante de los equipos, vehículos y maquinaria, acciones que están contempladas como parte de las medidas de mitigación del Proyecto en todas sus etapas.

V.2.1.2 Factor Ruido

V.2.1.2.1 Variación del nivel acústico ambiental

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Construcción de obras asociadas; Desmantelamiento, demolición y limpieza; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Generación y transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento mayor; Montaje de equipos e infraestructura permanente; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas y puesta en servicio; Rellenos y nivelaciones; Restauración del sitio ocupado

Durante todas las etapas del Proyecto CCI Los Cabos se generará ruido ambiental proveniente de diversas fuentes, principalmente por el uso de maquinaria pesada, vehículos, equipos de construcción y las unidades generadoras. Los niveles de ruido pueden oscilar entre los 60 y 120 decibeles, dependiendo del tipo de actividad y equipo utilizado.

El impacto acústico será más perceptible para el personal que labore directamente en el sitio del Proyecto. En la etapa de operación, el ruido se concentrará principalmente en la casa de máquinas, donde se ubican los motores, generadores y demás componentes del sistema de generación eléctrica. Para esta etapa, el Proyecto contempla el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la normativa aplicable, mediante la implementación de medidas de mitigación específicas, cumpliendo en todo momento con el marco legal ambiental vigente.

Respecto al ruido generado por vehículos automotores, se prevé atender las disposiciones normativas correspondientes, asegurando que las emisiones acústicas se mantengan dentro de los parámetros permitidos.

Cabe destacar que las actividades del Proyecto se desarrollarán en un entorno sin asentamientos humanos cercanos ni zonas de congregación, y con baja presencia de fauna. Además, el personal que opera en el sitio está familiarizado con este tipo de condiciones, y cuenta con medidas de seguridad e higiene establecidas por el centro de trabajo.

Durante las etapas de preparación y construcción, el impacto acústico se considera intermitente, de corto plazo y limitado al sitio del Proyecto y su área de influencia. En cambio, durante la etapa de operación y mantenimiento, se estima que el impacto será permanente, aunque de baja significancia, y confinado al área operativa del Proyecto.

V.2.2 Impactos al componente agua

V.2.2.1 Factor infiltración

V.2.2.1.1 Reducción de la superficie permeable

Etapa: Construcción

Actividades: Excavaciones, compactación y nivelaciones; Rellenos y nivelaciones; Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto CCI Los Cabos, se llevarán a cabo actividades destinadas a acondicionar el terreno para la instalación de infraestructura temporal y permanente, así como para las obras complementarias. Estas acciones implican la modificación de la superficie original del suelo que repercute en la infiltración del agua. Dentro de estas acciones se encuentran la remoción de vegetación y la compactación del suelo desnudo, además del uso de materiales distintos al suelo original para el acondicionamiento de la superficie sobre la que se construirá e instalará la infraestructura del Proyecto. Esto, funciona como una “cubierta impermeable” que evita que el agua siga su camino natural dentro del ciclo hidrológico: precipitarse (lluvia), infiltrarse hacia el subsuelo y escurrir. Por lo que habrá un impacto negativo sobre este componente.

En la etapa de abandono, mediante actividades de limpieza y acondicionamiento del predio, se prevé la recuperación parcial de la infiltración del agua.

Este impacto se considera **puntual**, **permanente** y de **significancia negativa alta**, debido a la alteración directa del ciclo hidrológico y de las condiciones naturales del terreno en el área de influencia del Proyecto.

V.2.2.2 Factor Parámetros Fisicoquímicos

V.2.2.2.1 Susceptibilidad a la contaminación

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Manejo de residuos; Generación y transmisión de energía eléctrica

Durante la etapa de construcción, una posible fuente de contaminación es la disposición inadecuada del agua utilizada en las pruebas de hermeticidad de las tuberías, que conforman los sistemas auxiliares del Proyecto. Durante estas pruebas se pueden incorporar componentes ajenos al agua, alterando su composición química natural. Por otro lado, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se hace uso de sanitarios móviles para el personal de obra; cuyo mal manejo y disposición de las aguas residuales generadas constituiría un impacto importante en su composición y calidad. En ambos casos, cualquier mal manejo o disposición, puede incluso provocar impactos al suelo al infiltrarse, en caso de una infiltración profunda puede alcanzar al agua subterránea y alterar su composición y calidad.

En la etapa de operación, el Proyecto está diseñado para operar bajo el principio de “descarga cero”, el cual, se basa en el tratamiento y reúso del agua. Es decir que las aguas residuales generadas (químicas, aceitosas, sanitarias y pluviales) que provienen de fuentes como:

- Sistema de enfriamiento
- Fosa de Neutralización
- Tratamiento del agua de proceso
- Servicios sanitarios
- Escurrimientos pluviales

Serán tratadas y reutilizadas, por lo que no se verterán al alcantarillado, cuerpos de agua o suelos cercanos, disminuyendo los impactos en la composición natural del componente agua. En la etapa de abandono, mediante actividades de limpieza y acondicionamiento del predio, la calidad del agua no se verá comprometida.

Para este factor, el impacto será **puntual, largo plazo (mientras dure la operación de la Central), negativo de significancia media**.

V.2.2.3 Factor: Gasto hídrico

V.2.2.3.1 Modificación del consumo local

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas; Desmantelamiento, demolición y limpieza; Despalme; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Generación y transmisión de energía eléctrica; Instalación y operación de infraestructura temporal; Mantenimiento correctivo, mayor y preventivo; Montaje de equipos e infraestructura permanente; Pruebas y puesta en servicio; Rellenos y nivelaciones; Restauración del sitio ocupado.

El consumo de agua está presente en todas las etapas del Proyecto. Durante la **preparación del sitio** y la **construcción**, el recurso hídrico se utilizará principalmente para:

- Control de dispersión de partículas fugitivas
- Actividades de compactación y nivelación
- Preparación de mezclas de concreto
- Abastecimiento de agua potable para consumo humano
- Uso de baños móviles

Además, se requerirá agua para la realización de **pruebas hidrostáticas** en las tuberías destinadas al transporte de gas natural y agua cruda.



En la etapa de **operación**, el consumo de agua estará destinado al **sistema de enfriamiento que emplea radiadores, por lo que el consumo de agua se verá disminuido** y a los servicios generales.

Durante la etapa de **abandono**, se estima un consumo puntual de agua para el **acondicionamiento del terreno ocupado**.

Este impacto se considera **semi-regional, permanente (durante la operación) y con significancia negativa leve**, porque el uso del recurso está acotado a actividades específicas y se prevé la implementación de medidas de eficiencia y control.

V.2.3 Impactos al componente suelo

V.2.3.1 Factor: Parámetros Físicos

V.2.3.1.1 Pérdida de propiedades físicas

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Abandono

Actividades: Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas; Despalme; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Instalación y operación de infraestructura temporal; Montaje de equipos e infraestructura permanente; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Rellenos y nivelaciones; Restauración del sitio ocupado.

El desarrollo de infraestructura, tanto temporal como permanente, así como las actividades propias de la preparación del sitio y la construcción generarán una pérdida de las propiedades físicas del suelo dentro del área del Proyecto. Estas incluyen cambios en la estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua y densidad del suelo. Los movimientos de tierra (como las excavaciones) y la remoción de la capa superficial del terreno provocarán modificaciones puntuales y de carácter permanente sobre el relieve y el paisaje. En cualquier caso, el impacto sobre este componente se expresa como la conversión del suelo con vegetación a uno sin vegetación susceptible a la erosión y la alteración del ciclo hidrológico al no retener y almacenar agua. Durante la etapa de abandono, se prevé la implementación de acciones de acondicionamiento del sitio ocupado, las cuales contribuirán a mitigar parcialmente los impactos generados sobre la estructura del suelo.

Este impacto se considera **puntual, permanente, con una significancia negativa alta**.

V.2.3.2 Factor: Parámetros Químicos

V.2.3.2.1 Cambio de composición por posibles derrames

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas; Desmantelamiento, demolición y limpieza; Instalación y operación de infraestructura temporal; Manejo de residuos; Mantenimiento correctivo, mayor y preventivo; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas y puesta en servicio; Rellenos y nivelaciones



Durante todas las etapas del Proyecto existe el riesgo de modificar las propiedades químicas del suelo, principalmente, por el manejo inadecuado de materiales y residuos en las zonas de trabajo. Este cambio en la composición puede originarse por derrames de sustancias provenientes de vehículos, maquinaria, equipos o contenedores, ya sea durante su operación, en los almacenes o durante el traslado de residuos peligrosos hacia su sitio de almacenamiento temporal. La incorporación de materiales de revestimiento en las excavaciones destinadas a cimentaciones o protección de obras civiles puede alterar la composición química del suelo. Adicionalmente, el manejo y disposición inadecuada de las aguas residuales de los baños móviles (etapa de preparación del sitio y construcción) puede derivar en un derrame, impactando en su composición (incluyendo la del agua subterránea si se alcanzara una infiltración profunda). Cualquiera que sea el origen del derrame, propiedades como el pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, nutrientes y capacidad de intercambio catiónico pueden verse afectadas, resultando en un cambio en la composición química del suelo.

El impacto derivado del manejo de sustancias peligrosas será mitigado mediante la implementación de procedimientos específicos para su manejo y disposición adecuadas incluyendo medidas de protección al suelo durante el desarrollo de las actividades asociadas a los posibles derrames, siempre conformes a la normativa aplicable. En la etapa de abandono, se prevé que las actividades de limpieza y acondicionamiento del predio contribuyan a mejorar ciertas propiedades químicas del suelo, como el pH, la conductividad eléctrica, entre otros.

Este impacto se considera **puntual, corto plazo, con una significancia negativa alta**.

V.2.4 Impactos al componente vegetación

V.2.4.1 Factor Cobertura y Composición de la Vegetación

V.2.4.1.1 Modificación de la representatividad de especies; Reducción de la superficie vegetal;

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Abandono

Actividades: Construcción de obras asociadas; Despalme; Restauración del sitio ocupado

El Proyecto contempla la remoción de vegetación en una superficie aproximada de 17.7547 ha en su área de influencia directa, **la mayor parte de la vegetación corresponde a Matorral Sarcocaule**, por lo que el impacto no se limita a especies ornamentales, sino que afecta directamente a comunidades vegetales naturales con funciones ecológicas relevantes. Cabe enfatizar que no se encontró ninguna especie de flora que tenga distribución restringida al Sistema Ambiental Regional o al Área de Influencia Directa del Proyecto.

En cuanto a la composición florística muestreada del matorral sarcocaule SAR y AID del Proyecto AID se detectaron 52 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y en base a su forma biológica o estrato se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo, el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie derivado a que en la región noroeste del país atraviesa una temporada de sequía que se ha prolongado por algunos años, registrándose temporadas de lluvias por debajo que la media histórica.

La reducción de la cobertura vegetal y composición florística implica la pérdida de especies nativas, algunas de ellas representativas de la región, lo que puede alterar la estructura y funcionalidad del ecosistema local. Este tipo de vegetación cumple roles esenciales en la conservación del suelo, la regulación hídrica, la captura de carbono y el mantenimiento de hábitats para fauna silvestre. El cambio de uso de suelo forestal asociado al Proyecto intensifica e impacto, al provocar una transformación permanente del paisaje, así como una disminución de la superficie y cobertura forestal disponible. Esta situación puede contribuir a la fragmentación del hábitat y a la pérdida de biodiversidad.

Para mitigar este efecto, el Proyecto contempla acciones de **reforestación con especies nativas**, orientadas a recuperar la cobertura vegetal y compensar la pérdida de individuos. Estas medidas se implementarán en la etapa de construcción y después en abandono, como parte de la restauración del sitio ocupado.

Este impacto se considera **puntual y permanente**, con una **significancia adversa moderada a alta**, debido a la afectación directa sobre vegetación forestal y el cambio de uso de suelo.

V.2.4.2 Factor: Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010

V.2.4.2.1 Afectación de especies de vegetación con alguna categoría riesgo.

Etapas: Preparación del sitio; Construcción;

Actividades: Construcción de obras asociadas; Despalme;

Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el SAR se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada (*Hesperalbizia occidentalis* y *Ferocactus townsendianus)* y una especie en categoría de sujeta a protección especial (*Gossypium hirsutum*), y en el AID del Proyecto se detectaron dos especies, *Ferocactus townsendianus* en categoría de amenazada y la especie *Gossypium hirsutum* en categoría de sujeta a protección especial. Este impacto se considera **puntual y permanente**, con una **significancia adversa moderada a alta**, debido a la afectación directa sobre especies bajo protección dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.2.5 Impactos al componente fauna

V.2.5.1 Factor Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.

V.2.5.1.1 Cambio en la disponibilidad de recursos y modificación de la representatividad de especies

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas; Despalme; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Restauración del sitio ocupado.

La fauna del SAR está constituida principalmente por individuos de especies nativas de reptiles (lagartijas y serpientes) y pequeños mamíferos (ratones), que tienen su hábitat en el matorral que será desmontado y que serán desplazados por el desmonte y las actividades de construcción. Existen en la zona (SAR) especies y subespecies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La densidad de fauna será afectada por el ruido, el tránsito de personas y vehículos, e indirectamente por la alteración de su hábitat con la pérdida de vegetación por el desmonte y despalme y las obras de construcción. Esto dará lugar al desplazamiento de la fauna a zonas aledañas.

Asimismo, existe el riesgo de pérdida o lesión de individuos por atropellamiento o durante las obras deconstrucción. La implementación del Proyecto, particularmente durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, implicará la remoción de vegetación y suelo, así como el retiro de infraestructura en desuso. Estas acciones reducirán la disponibilidad de recursos esenciales para la fauna local, tales como sitios de refugio, anidamiento, madrigueras y fuentes de alimento. Adicionalmente en dichas etapas la presencia del personal laboral puede incurrir en cazar o dañar aquella fauna considerada peligrosa como víboras de cascabel registradas en el predio o cazar mamíferos.

Este impacto adquiere mayor relevancia considerando que el sitio del Proyecto se ubica en **terrenos forestales**, los cuales representan hábitats naturales con funciones ecológicas clave. La pérdida de cobertura vegetal y la alteración del suelo pueden afectar negativamente a especies residentes, especialmente aquellas con baja capacidad de desplazamiento o con requerimientos específicos de hábitat. Aunque la fauna presente en el área corresponde en su mayoría a especies adaptadas a ambientes perturbados, bien representadas en el entorno inmediato, se reconoce la necesidad de implementar medidas de mitigación. Para ello, se contemplan **actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre**, enfocadas en especies de corto o lento desplazamiento, con el fin de reducir los efectos negativos del Proyecto.

Durante la etapa de abandono, las acciones de desmantelamiento, demolición, limpieza y acondicionamiento del predio favorecerán la **recuperación parcial del hábitat**, lo cual se considera un impacto **positivo, puntual y permanente**.

En conjunto, el impacto sobre la fauna se considera **puntual y permanente**, con una **significancia negativa moderada**, debido a la afectación directa sobre hábitats forestales y la reducción de recursos disponibles para las especies silvestres.

Como se ha mencionado previamente, la modificación del sitio del Proyecto implicará la remoción de vegetación, principalmente forestal, lo que puede desincentivar la presencia de fauna silvestre al reducir la disponibilidad de hábitat y recursos. Esta situación puede provocar una disminución en la abundancia y representatividad de especies, especialmente aquellas que dependen directamente de la cobertura vegetal para refugio, alimentación o reproducción. Adicionalmente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, existe el riesgo de lesión o pérdida de organismos por diversas causas, tales como:

- Atropellamientos por maquinaria o vehículos
- Incidentes derivados de conductas inapropiadas del personal de obra

- Caídas en excavaciones que pueden actuar como trampas para organismos nocturnos o de talla pequeña

Para mitigar estos efectos, el Proyecto contempla la implementación de un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**, enfocado en proteger a las especies más vulnerables y facilitar su desplazamiento hacia zonas seguras. Durante la etapa de abandono, las actividades de restauración del sitio ocupado podrían favorecer la recolonización de algunas especies, aunque esto dependerá de la efectividad de las medidas de recuperación del hábitat.

Este impacto se considera **puntual y/o local**, de **corto y/o mediano plazo**, con una **significancia negativa leve**, aunque puede aumentar en caso de no aplicarse adecuadamente las medidas de mitigación previstas.

V.2.5.2 Factor: Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010

V.2.5.2.1 Afectación de especies de fauna con alguna categoría riesgo

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones; Construcción de obras asociadas; Despalme; Excavaciones, compactación y nivelaciones; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Restauración del sitio ocupado.

En el SAR, dentro del grupo de las aves, se encontró *Parabuteo unicinctus*, sujeta a protección especial (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En el grupo de Reptiles, la lagartija *Uta stansburiana* se localizó dentro del SAR y AID del Proyecto, la cual es endémica y se encuentra bajo el estatus de amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También en el SAR se reportan dos especies *Urosaurus nigricaudus* y *Sceloporus hunsakeri*, ambas bajo el estatus de amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La fauna será afectada por el ruido, el tránsito de personas y vehículos, así como por la alteración de su hábitat por la pérdida de vegetación y las obras de construcción. Esto dará lugar al desplazamiento de la fauna a zonas aledañas.

Asimismo, existe el riesgo de pérdida o lesión de individuos por atropellamiento o durante las obras de construcción.

Para mitigar estos efectos, el Proyecto contempla la implementación de un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**, enfocado en proteger a las especies más vulnerables y facilitar su desplazamiento hacia zonas seguras.

Este impacto será **negativo, moderado, local, de largo plazo,** debido a la afectación directa sobre especies bajo protección dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.2.6 Impactos al componente paisaje

V.2.6.1 Factor: Calidad escénica

V.2.6.1.1 Modificación de las cualidades estéticas

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Construcción de obras asociadas; Despalme; Generación y transmisión de energía eléctrica; Manejo de residuos; Montaje de equipos e infraestructura permanente; Pruebas y puesta en servicio; Restauración del sitio ocupado

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el Proyecto generará modificaciones en el paisaje al incorporar elementos físicos, tanto temporales como permanentes, que alteran la configuración visual actual del entorno. Estas modificaciones incluyen la remoción de vegetación, predominantemente forestal, y la instalación de nueva infraestructura asociada a la generación de energía eléctrica. Si bien estas transformaciones afectan las cualidades estéticas del paisaje, es importante señalar que el sitio ya alberga infraestructura energética existente, como la Central Turbogás Los Cabos (CTG), subestaciones eléctricas y líneas de transmisión. Por lo tanto, aunque el área posee cierto valor escénico, la fragilidad visual se incrementa en determinadas combinaciones de elementos, especialmente porque las actividades constructivas y operativas del Proyecto serán visibles desde diversos puntos de la cuenca visual, incluyendo vialidades y zonas de observación cercanas.

A pesar de ello, el impacto se considera puntual y compatible con el contexto, dado que en la zona tiene una vocación industrial (CTG Los Cabos), orientada a actividades energéticas (generación y transmisión de electricidad). Además, la operación del Proyecto con gas natural durante la mayor parte de su vida útil contribuirá a una mejor percepción visual regional, al minimizar la visibilidad de emisiones (pluma), en comparación con tecnologías más contaminantes. En la etapa de abandono, las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y acondicionamiento del predio podrían generar efectos **positivos** en la calidad escénica, al permitir la recuperación parcial del paisaje. La instalación de infraestructura moderna también puede representar una **mejora** para los observadores locales.

V.2.7 Impactos al componente social

V.2.7.1 Factor: Tránsito vehicular

V.2.7.1.1 Incremento en el tránsito vehicular

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.

Actividades: Mantenimiento mayor; Operación de equipo, suministro de materiales, equipos, maquinaria y vehículos.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se prevé un aumento temporal e intermitente en el tránsito vehicular en el área de influencia directa, derivado del traslado de maquinaria, equipo y personal. Este impacto se considera **regional, de corto plazo**, con **significancia negativa moderada**, aunque

es susceptible de mitigación mediante medidas de control logístico y señalización. Durante las etapas de operación y mantenimiento, se prevé un aumento permanente e intermitente en el tránsito vehicular en el área de influencia directa, derivado del traslado del personal y de las pipas o autotanques que suministren combustible Diesel, agua, agente reductor para el SCR. Este impacto se considera **regional, permanente**, con **significancia negativa moderada**, aunque es susceptible de mitigación mediante medidas de control logístico y señalización.

V.2.7.2 Factor: Población

V.2.7.2.1 Aumento de la población

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Contratación de mano de obra; Mantenimiento mayor

Durante la preparación del sitio, construcción del Proyecto se contempla la contratación de personal local y/o foráneo, lo que podría generar un incremento temporal en la población residente en localidades cercanas, particularmente en Los Cabos. Este aumento no se considera significativo ni generador de flujos migratorios permanentes, ni de presión sobre los servicios públicos.

La contratación de mano de obra local representa un beneficio directo para la población, al fomentar el empleo y la participación comunitaria.

V.2.7.3 Factor: Seguridad

V.2.7.3.1 Riesgo de accidentes

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Generación y transmisión de energía eléctrica; Manejo de residuos; Mantenimiento mayor; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas y puesta en servicio; Suministro de gas natural, suministro de servicios diésel, suministro de agente reductor del SCR y agua.

Existe el riesgo de accidentes laborales durante la ejecución de actividades, principalmente por el uso de maquinaria, vehículos y equipos especializados. Para prevenir estos eventos, el Proyecto contempla medidas como:

- Pláticas de concienciación
- Colocación de señalética preventiva
- Dotación de equipo de protección personal
- Contratación de prestadores de servicios que cuenten con protocolos preventivos de seguridad en el transporte y manejo, procedimientos de carga y descarga, así como planes de emergencia y respuesta a incidentes.

Durante la operación, también se identifica el riesgo de accidentes que podrían involucrar infraestructura existente. No obstante, estos riesgos son **locales, de corto plazo**, con **significancia leve**, dada su alta posibilidad de ser **prevenidos y mitigados**.

V.2.7.4 Factor: Percepción

V.2.7.4.1 Cambios en la percepción

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Construcción de obras asociadas; Despalme; Generación y transmisión de energía eléctrica; Manejo de residuos; Mantenimiento mayor; Montaje de equipos e infraestructura permanente; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas y puesta en servicio; Restauración del sitio ocupado

Este impacto se relaciona con la percepción que la población pueda tener respecto a las actividades del Proyecto, especialmente aquellas que exceden los límites de la infraestructura actual. Aunque algunas acciones podrían generar molestias, la implementación del Proyecto representa un **beneficio regional** al fortalecer los tres sectores económicos (primario, secundario y terciario) mediante el suministro confiable de energía eléctrica. Este servicio es esencial para el desarrollo urbano, la seguridad pública, la inversión nacional y extranjera, y la mejora de la calidad de vida en centros de salud, comercios, transporte y espacios recreativos.

El impacto se considera **regional, de corto plazo**, con **significancia leve a moderada**, y con tendencia positiva por los beneficios sociales y económicos que genera.

V.2.7.5 Factor: Calidad de vida

V.2.7.5.1 Modificación en la calidad de vida

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Contratación de mano de obra; Generación y transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento correctivo, mayor y preventivo; Restauración del sitio ocupado.

La generación de empleos durante todas las etapas del Proyecto puede mejorar la calidad de vida de los trabajadores locales y sus familias, al permitir el acceso a ingresos, bienes, servicios y prestaciones laborales. Además, el impulso económico derivado de la construcción y operación del Proyecto favorecerá la dinámica regional. La Generación y transmisión de energía eléctrica, mejorara la calidad de vida de la población, ya que al implementar este Proyecto disminuirán los apagones en el sistema eléctrico aislado, y habrá mayor estabilidad durante la prestación del servicio eléctrico, lo cual beneficia el uso de equipamiento de la vivienda, como son electrodomésticos, así como el uso de energía para el desarrollo de comercios y servicios de la región.

Este impacto se considera **positivo, regional y de a de largo plazo**, con **significancia moderada**.

V.2.7.6 Factor: Empleo

V.2.7.6.1 Creación de empleo

Etapas: Todas las etapas

Actividades: Contratación de mano de obra; Generación y transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento correctivo, mayor y preventivo

El Proyecto representa una fuente de empleo en todas sus etapas. Durante la operación y mantenimiento, se generará empleo permanente, mientras que en las fases de preparación, construcción y abandono se generará empleo eventual. La disponibilidad de energía eléctrica también fortalece la economía regional al facilitar actividades productivas y brindar seguridad a la población.

Este impacto se considera **semiregional, de corto plazo**, con **significancia positiva alta**.

V.2.8 Impactos al componente económico

V.2.8.1 Factor: Actividades productivas

V.2.8.1.1 Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Contratación de mano de obra; Generación y transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento mayor

La construcción y operación del Proyecto generarán beneficios económicos directos e indirectos en el área de influencia, al dinamizar la oferta y demanda de bienes y servicios. Durante la etapa constructiva, se prevé la llegada de personal técnico y operativo, lo que incrementará la demanda de servicios como alojamiento, alimentación, transporte, comunicación y comercio local (productos de higiene, limpieza, entre otros).

Este efecto dinamizador se extenderá a la red comercial regional, al generar nuevas oportunidades de ingreso y fortalecer la economía local. Durante la etapa de **operación**, el Proyecto tiene como objetivo **garantizar el suministro de energía eléctrica** con eficiencia, continuidad y competitividad, especialmente en la región de **Los Cabos**, reconocida por su vocación turística y que actualmente presenta **déficits en el abastecimiento energético**.

La disponibilidad de un servicio eléctrico confiable y de bajo impacto ambiental permitirá a los consumidores acceder a energía de alta calidad, lo que favorecerá el desarrollo de nuevas actividades productivas, impulsará la inversión nacional y extranjera, y contribuirá a la mejora de la infraestructura urbana, mediante la electrificación de calles, avenidas y espacios públicos. Este fortalecimiento del sistema energético regional no solo mejora las condiciones para el crecimiento económico, sino que también apoya la sostenibilidad del desarrollo turístico, al proporcionar un servicio esencial para hoteles, comercios, servicios públicos y actividades recreativas. La disponibilidad de energía confiable también facilita la diversificación de servicios en las localidades beneficiadas, contribuyendo al desarrollo social, cultural y económico de la región.

Este impacto se considera **semiregional a regional**, de **corto a mediano plazo**, con **significancia positiva alta**.

V.2.8.2 Factor: Empleo

V.2.8.2.1 Creación de empleo

Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono

Actividades: Contratación de mano de obra; Generación y transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento correctivo, mayor y preventivo

El Proyecto representa una fuente de empleo en todas sus etapas. Durante la fase de operación y mantenimiento, se generarán empleos permanentes, mientras que, en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se generará empleo eventual, contribuyendo a la dinamización económica local. La contratación de mano de obra local tendrá un impacto directo en el bienestar de las familias, al mejorar su capacidad adquisitiva y facilitar el acceso a bienes, servicios y prestaciones laborales. Este efecto se traduce en una mejora en la calidad de vida y en el fortalecimiento del tejido social. Adicionalmente, la generación de energía eléctrica y su integración al sistema nacional reforzará la seguridad energética, lo que permitirá el desarrollo de actividades económicas que dependen del suministro eléctrico. Esto generará un efecto multiplicador en la economía regional, al fomentar la inversión, la productividad y la competitividad de los sectores económicos.

Este impacto se considera **semiregional**, de **corto plazo**, con **significancia positiva alta**.

V.2.9 Indicadores de impacto y cambio climático

Con base en el Diagnóstico Ambiental (Capítulo IV) y en la calidad de los componentes ambientales del área de estudio (SAR, AI y AP), se realizó un análisis multidisciplinario para la elección de los indicadores que cumplieran con la definición del indicador de impacto, el cual se define como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), permiten evaluar la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un Proyecto y/o desarrollo de una actividad. Para ser de utilidad los indicadores cumplieron con ciertos criterios como: representatividad, relevancia, excluyente, de fácil identificación y medibles, criterios que proporcionarán información que nos permitan establecer un comparativo de el antes y después de la ejecución del Proyecto.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, considerando la información obtenida en campo y la información bibliográfica del Diagnóstico Ambiental (incluida en el Capítulo IV), se presentan a continuación Tabla 10) los indicadores ambientales seleccionados.

V.2.9.1 Indicadores de impacto ambiental

La Tabla 10 presenta los indicadores de impacto ambiental asociados a los distintos componentes ambientales afectados por el proyecto, considerando las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

Tabla 10.- Indicadores de impacto ambiental

Componente	Impacto	Etapa	Indicador
Aire	Alteración de la calidad del aire	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono	Mantenimiento de vehículos y maquinaria
	Alteración de la calidad del aire	Operación	Mediciones de emisión de NOx
	Alteración de la calidad del aire	Operación	Medición de concentración de NO_2 en el aire
	Variación del nivel acústico	Operación	Seguimiento, registro y medición del nivel sonoro proveniente de fuente fija
Agua	Riesgo de contaminación	Operación	Descarga cero
Vegetación	Modificación de la representatividad de especies y reducción de la superficie vegetal	Preparación del sitio y Operación	Seguimiento y control de la sobrevivencia de los elementos plantados (reforestación)
Fauna	Modificación de la representatividad de especies	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Seguimiento y control de las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre
Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Seguimiento y control de la generación de residuos
Social	Todos	Preparación del sitio, Construcción y Abandono	Seguimiento y control de las actividades de difusión ambiental
	Riesgo de accidentes	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	Seguimiento y control de la colocación de señalética
	Cambio en la percepción	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Atención a las solicitudes y/o reclamos por la construcción

Para el componente aire, se identifican impactos como la alteración de la calidad del aire y la variación del nivel acústico, con indicadores como el mantenimiento de vehículos y maquinaria, mediciones de NOx y NO_2, y el monitoreo de niveles sonoros. En el componente agua, se establece como indicador la política de descarga cero para prevenir riesgos de contaminación.

En cuanto a la vegetación y fauna, se consideran impactos relacionados con la modificación de la representatividad de especies y la reducción de superficie vegetal, siendo los indicadores el seguimiento de la reforestación y el control de actividades que afectan a la fauna silvestre. Para el paisaje, se incluyen indicadores relacionados con el manejo adecuado de residuos y la difusión ambiental. Finalmente, en el componente social, se abordan riesgos de accidentes y cambios en la percepción social, con indicadores como la colocación de señalética y la atención a solicitudes o reclamos derivados de la construcción.

V.2.9.2 Indicadores del cambio climático

En el capítulo dos se llevó a cabo un análisis del volumen de emisiones de CO_2 generadas por el uso de maquinaria y vehículos durante las distintas etapas del proyecto, incluyendo su operación en la CCI Los Cabos, destacando su contribución al cambio climático. Para comunicar esta problemática de manera efectiva tanto a las instancias normativas como al público general, se propone el uso de indicadores climáticos, herramientas que permiten traducir datos complejos en información comprensible, objetiva y basada en evidencia. Indicadores como la variación de la temperatura media global son esenciales para monitorear el avance hacia metas internacionales, como las establecidas en el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 13.

Sin embargo, aunque la temperatura atmosférica es uno de los indicadores más conocidos, no refleja por sí sola la magnitud del calentamiento global, ya que más del 90% del exceso de calor generado por las emisiones de gases de efecto invernadero se almacena en los océanos. Esto evidencia la necesidad de adoptar una visión más integral del sistema climático, incorporando múltiples indicadores que permitan una evaluación más precisa y completa del fenómeno. Por ello, se seleccionó como indicador principal la estimación de emisiones de GEI, específicamente CO_2, en las diferentes etapas del proyecto (Tabla 11).

Tabla 11.- Indicador de impacto ambiental

Componente	Impacto	Etapa	Indicador
Aire	Contribución al cambio climático	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono	Estimación de emisión de GEI, en específico CO_2

V.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

V.3.1 Metodología

Una vez concluida la «Identificación» se procedió con la siguiente etapa denominada «Valoración» en la que se implementó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al* (1998) que se enfoca en determinar la «Importancia» y «Significancia» de los IA ponderado diferentes criterios «Básicos» y «Complementarios». Los primeros (Tabla 12), siempre presentes, son indispensables para definir una interacción mientras que los segundos (Tabla 13) pueden llegar a estar ausentes, sin embargo, de presentarse promueven un aumento en la valoración del impacto.

Tabla 12. Criterios básicos propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998).

Criterio	Abreviatura	Definición
Magnitud	M	Grado de incidencia de la acción sobre el factor
Extensión	E	Área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales
Duración	D	Tiempo del efecto

Tabla 13.- Criterios complementarios propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998).

Criterio	Abreviatura	Definición
Sinergia	S	Acción conjunta de dos o más causas caracterizadas por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas
Acumulación	A	Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes
Controversia	C	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación	T	Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

A su vez, cada uno de estos criterios fue evaluado bajo una escala modificada de acuerdo con el efecto de la obra y/o actividad sobre el componente e indicador considerado (Tabla 14).

Tabla 14. Escala utilizada para estimar los criterios básicos y complementarios de los impactos ambientales del Proyecto

Criterio	Leve			Moderado			Alto			Muy Alto		
	1	2	3	4		5	6		7	8		9
	2,25			4,5			6,75			9,00		
Magnitud	**Leve,** El cambio esperado NO rebasará los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia, Los cambios NO modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales, NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema			**Moderada,** NO se rebasarán los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia Se modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema			**Alta,** Se rebasarán los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia Se modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema			**Muy Alta,** Se rebasarán los valores establecidos en la normativa ambiental o valores de referencia, Los cambios modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales Se modificará la estructura o funcionamiento del sistema		
Extensión	**Puntual,** El impacto se limitará a la superficie del predio o sitio del Proyecto			**Local,** El impacto rebasará la superficie del predio, pero no se extiende más allá del área de influencia del Proyecto			**Semi-regional,** El impacto rebasa el área de influencia del Proyecto, pero es menor a diez kilómetros			**Regional,** El efecto se extiende diez kilómetros o más del área de influencia del Proyecto		
Duración	**Corto plazo,** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece menos de seis meses			**Mediano plazo,** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece de seis meses a cinco años			**Largo plazo,** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece de cinco a diez años			**Permanente,** El efecto sobre el entorno no se puede revertir sin la intervención del hombre o permanece durante 10 años o más pese a la eliminación de la fuente que lo ocasiona		
Controversia	**No existe,** Cuando el impacto SÍ está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso			**Mínima,** Cuando el impacto SÍ está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SÍ manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso			**Moderada,** Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local NO manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso			**Alta,** Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SÍ manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso		
Mitigación	**Nula,** No hay medidas de mitigación			**Baja,** Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %			**Media,** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %			**Alta,** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más		
Criterio	**Nula (0)**						**Existe (1,00)**					
Sinergia	Cuando NO se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente						Cuando SÍ se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente					

Criterio	Leve			Moderado		Alto		Muy Alto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2,25			4,5		6,75		9,00	
Acumulación	Cuando NO se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros impactos que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente					Cuando SÍ se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente			

Posteriormente, una vez valorado cada criterio se procedió a calcular los índices correspondientes a cada uno de ellos, el «MED_{ij}» para los criterios básicos y el «SAC_{ij}» para los complementarios a partir de las siguientes expresiones:

$$MED_{ij} = \frac{1}{27}\left(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}\right)$$

Dónde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij}= Extensión y D_{ij} = Duración

$$SAC_{ij} = \frac{1}{11}\left(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}\right)$$

Dónde: S_{ij}= Sinergia; A_{ij} = Acumulación y C_{ij} = Controversia

Los criterios básicos evaluados mediante el «Índice MED_{ij}» tienen como valor mínimo 1, mientras que los criterios complementarios evaluados por medio del «Índice SAC_{ij}» pueden tener como valor mínimo 0. Una vez calculados los índices para cada criterio se procedió a calcular el «Índice de Importancia (I_{ij})» definido como:

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{1-SAC_{ij}}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, el «Índice de Importancia» incrementará cuando los criterios complementarios estén presentes, mientras que en ausencia de dicho índice quedará definido únicamente por el índice de los criterios básicos. Contando con el cálculo de «I_{ij},» se procedió a considerar la «Mitigación (T_{ij})» de cada uno de los impactos para con ello obtener el «Índice de Significancia (Gij)» conforme la siguiente expresión:

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \left({}^{T_{ij}}/_{9}\right)\right]$$

Dónde: T_{ij} = Medidas de mitigación

Finalmente, los valores obtenidos fueron jerarquizados según cuatro clases de significancia de impactos (Tabla 15).

Tabla 15. Clases de significancia de los impactos evaluados

Categoría	Abreviatura	Intervalo
Leve	**Le**	0,00-0,25
Moderada	**Mo**	0,26-0,49
Alta	**Al**	0,50-0,74
Muy alta	**MA**	0,75-1,00

V.3.2 Resultado Impactos ambientales del proyecto

V.3.2.1.1 Impactos por etapa y actividad

La Figura 3 representa la distribución porcentual de los impactos ambientales identificados en la matriz de evaluación, clasificados en cuatro categorías principales: abiótico, socioeconómico, biótico y perceptual. El componente abiótico concentra el mayor porcentaje de impactos con un 45%, lo que indica una alta incidencia sobre elementos como el aire, el agua y el suelo. Le sigue el componente socioeconómico con un 37%, reflejando efectos significativos sobre la población, el empleo y las actividades productivas.

En menor proporción se encuentran los impactos sobre el medio biótico (13%), que incluyen alteraciones a la vegetación y fauna, y finalmente el componente perceptual con un 5%, relacionado con la modificación del paisaje y la percepción social.

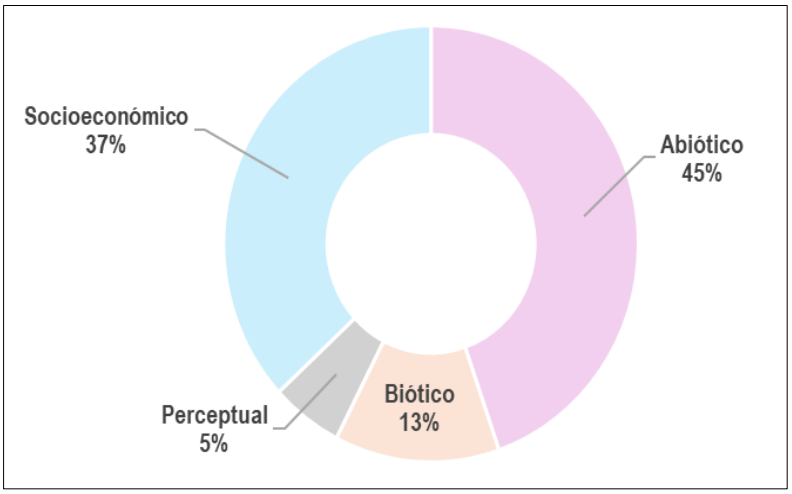


Figura 3. Representación porcentual de los impactos ambientales por Medio

La Figura 4 muestra la distribución de impactos ambientales y sociales evaluados por componente, agrupados en tres grandes categorías: abiótico, biótico y socioeconómico. Dentro del componente abiótico, el suelo presenta el mayor número de impactos con 30, seguido del aire con 27 y el agua con 23, lo que refleja una alta sensibilidad de estos elementos físicos ante las actividades del proyecto.

En el componente biótico, la fauna registra 18 impactos, mientras que la vegetación presenta solo 5, lo que sugiere una mayor afectación a la fauna silvestre. Por su parte, el componente socioeconómico concentra el mayor número total de impactos, destacando el ámbito social con 52, seguido del económico con 14, y el paisaje perceptual con 10, lo que evidencia una fuerte interacción del proyecto con la dinámica humana y la percepción del entorno.

La etapa de construcción concentra el mayor porcentaje con un 37%, lo que indica que es la etapa con mayor generación de impactos. Le sigue la fase de operación y mantenimiento con un 27%, reflejando una carga

ambiental significativa durante la vida útil del proyecto. La fase de abandono representa un 19%, lo que sugiere la necesidad de considerar medidas de cierre adecuadas. Finalmente, la fase de preparación del sitio aporta un 17% de los impactos, siendo la etapa inicial pero no por ello menos relevante.

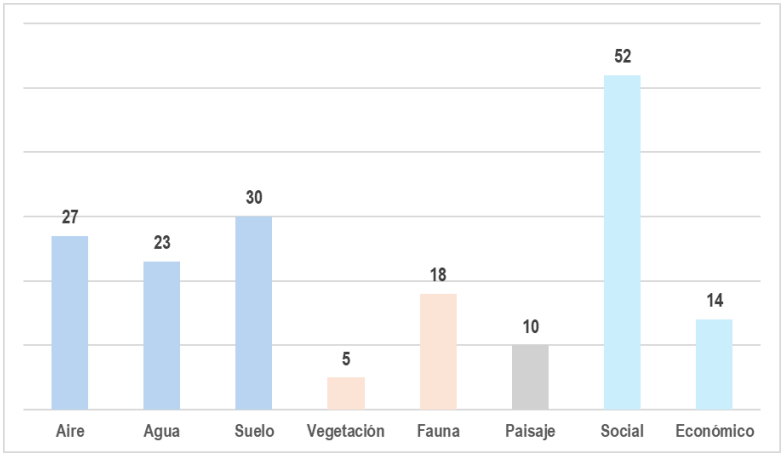


Figura 4. Número de impactos por Componente

La Figura 5 desglosa los impactos ambientales por actividad específica dentro de cada etapa del proyecto, permitiendo identificar cuáles generan mayor presión sobre el entorno. En la etapa de preparación del sitio, destacan el desmantelamiento, demolición y limpieza con 9 impactos, seguido del manejo de residuos con 7. Durante la construcción, la conexión a redes eléctricas y la operación de maquinaria y vehículos son las actividades más impactantes, con 11 y 10 impactos respectivamente.

En la etapa de operación y mantenimiento, las actividades con mayor número de impactos son la operación de equipo, maquinaria y vehículos, la compactación de suelos en obra y la conexión a redes eléctricas, cada una con 10 impactos, seguidas por pruebas y ensayos en servicio con 8. Finalmente, en la etapa de abandono, tanto el desmantelamiento, demolición y limpieza como la restauración del sitio ocupado registran 10 impactos, lo que resalta la importancia de una adecuada planificación del cierre del proyecto.

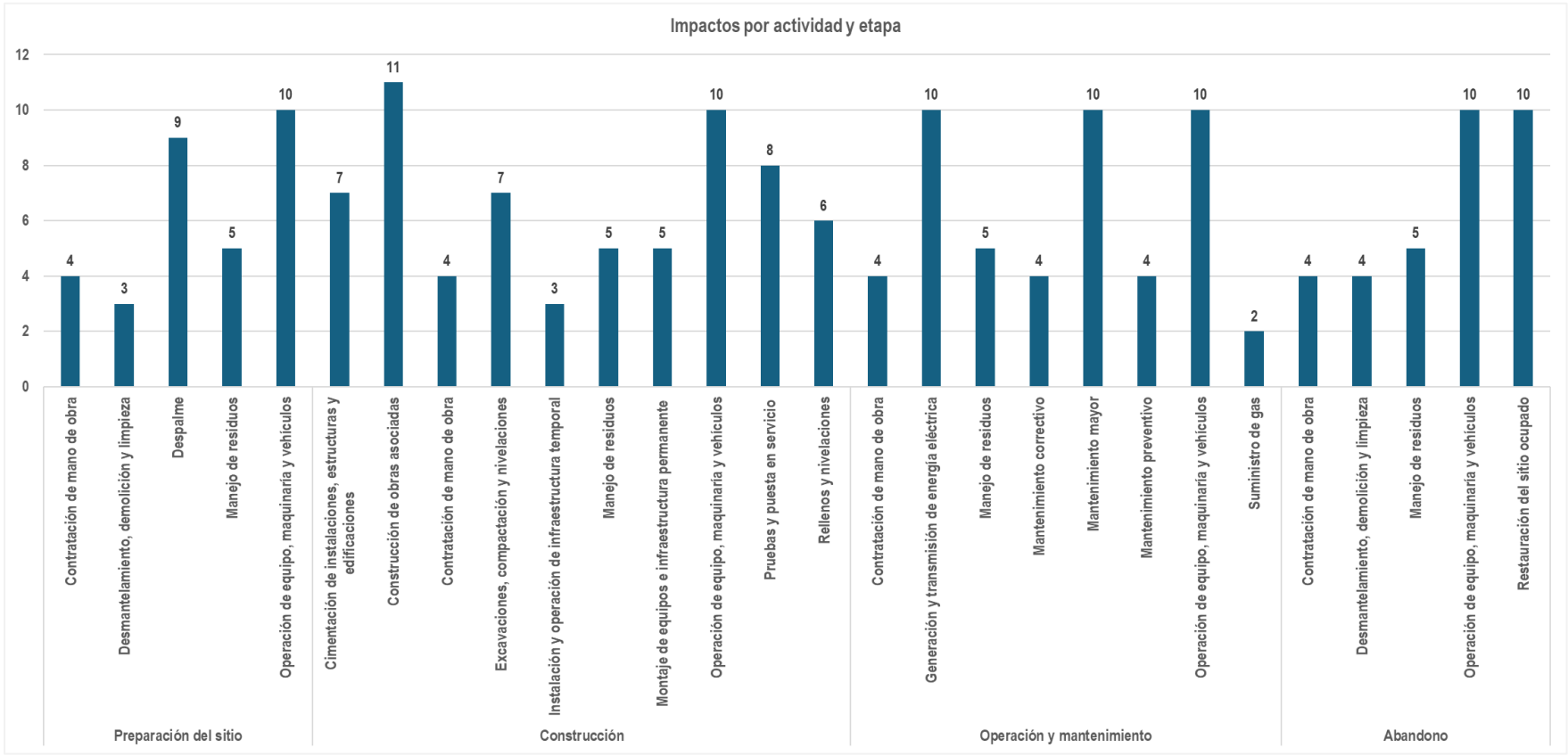


Figura 5. Número de impactos por Actividad

V.3.2.1.2 Naturaleza y significancia de los impactos

Como parte del análisis de impacto ambiental del Proyecto CCI Los Cabos, se evaluaron los efectos generados en los distintos medios; abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico. La Figura 6 correspondiente muestra la distribución de impactos negativos (**en rojo**) y positivos (**en verde**) en ocho categorías clave. En la categoría de Aire, se identificaron 25 impactos negativos (92.6%) y únicamente 2 positivos (7.4%), lo que indica una afectación considerable a la calidad del aire. En cuanto al Agua, se presentan 22 impactos negativos (95.7%) y solo 1 positivo (4.3%), reflejando una presión sobre los recursos hídricos, enfocado en el área del Proyecto. Respecto al Suelo, se trata de la categoría con el mayor número de impactos negativos (30), representando el 100% de los impactos registrados, sin ningún impacto positivo. En la categoría de Vegetación, se reportan 4 impactos negativos (100%) y ningún impacto positivo, lo que sugiere una pérdida o alteración de la cobertura vegetal existente. La Fauna también se ve afectada, con 16 impactos negativos (88.9%) y apenas 2 positivos (11.1%), lo que refleja una presión importante sobre la biodiversidad local. En el caso del Paisaje, aunque se identifican 6 impactos negativos (60%), también se reconocen 4 positivos (40%), lo que indica una percepción mixta en cuanto a los cambios visuales del entorno. La categoría Social muestra una dualidad significativa, con 31 impactos negativos (59.6%) y 21 positivos (40.4%). Esto refleja tanto preocupaciones como beneficios sociales derivados del desarrollo del proyecto. Finalmente, la categoría Económica es la única que presenta impactos exclusivamente positivos (14), representando el 100% de los impactos en esta categoría, lo que resalta el potencial del proyecto para generar beneficios económicos en la región.

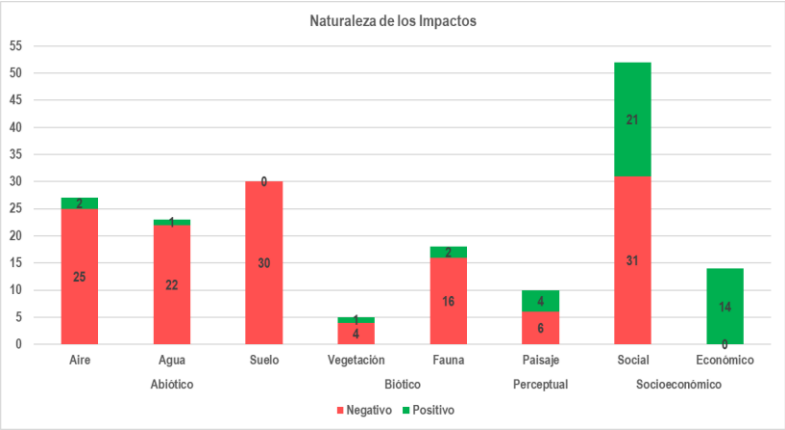


Figura 6. Naturaleza de los Impactos

La Figura 7 muestra la distribución porcentual de los impactos según su nivel de significancia, destacando que el 61% corresponde a impactos leves, el 22% a impactos moderados, y el 17% a impactos altos, mientras que no se registran impactos en la categoría muy alta (0%). Esta distribución indica que la mayoría de los efectos generados por el proyecto evaluado presentan una severidad baja, lo cual sugiere un riesgo ambiental y social controlado, aunque se deben considerar medidas específicas para los impactos moderados y altos que podrían tener implicaciones relevantes en ciertos componentes.

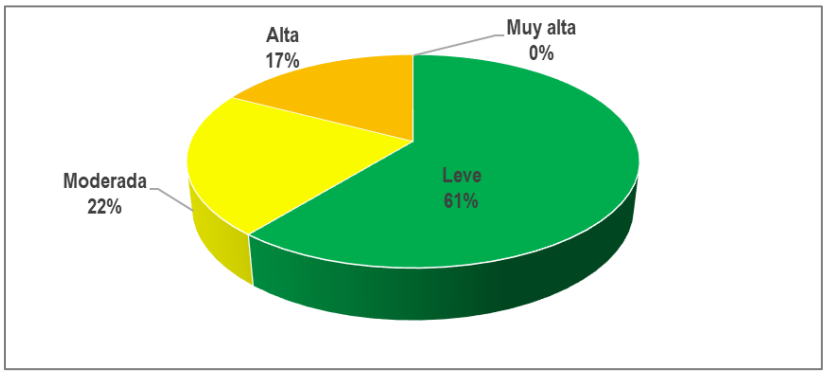


Figura 7. Significancia de los impactos ambientales del Proyecto

La Figura 8 "Significancia vs Naturaleza" muestra que la mayoría de los impactos negativos se concentran en el nivel de significancia leve (106 casos), mientras que los impactos positivos predominan en el nivel alto (29 casos), lo que sugiere que, aunque los efectos adversos son numerosos, su severidad es baja, y los beneficios generados por el proyecto tienden a ser más significativos en términos de intensidad. Esta distribución permite identificar áreas de oportunidad para potenciar los impactos positivos y aplicar medidas de mitigación en los negativos, especialmente en los de significancia moderada.

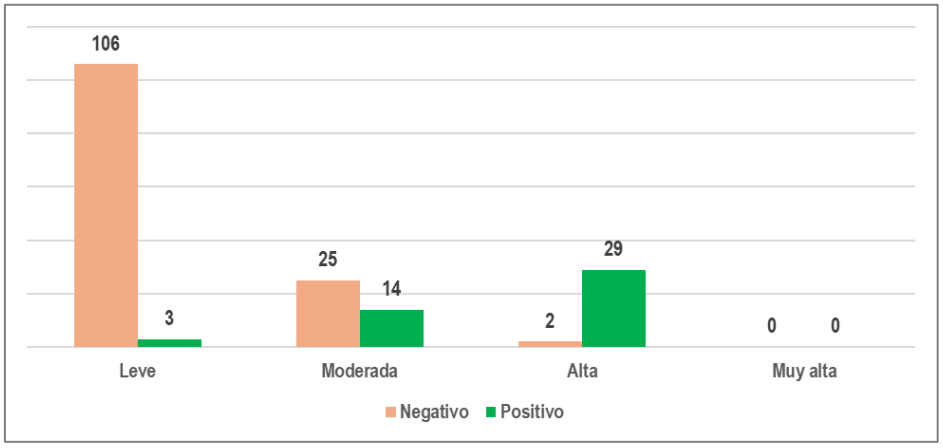


Figura 8. Significancia *vs* Naturaleza

Se evaluó la significancia de los impactos generados sobre distintos componentes del medio, agrupados en los siguientes medios: Abiótico, Biótico, Perceptual y Socioeconómico (ver Figura 9). La evaluación se realizó considerando tres niveles de significancia: Leve, Moderada y Alta, con base en la cantidad de impactos identificados en cada nivel. En el medio abiótico, el componente Aire presentó un total de 27 impactos, de los cuales 23 fueron de significancia leve, 3 moderada y 1 de significancia alta. El componente Agua registró 23 impactos, con 18 de significancia leve y 5 moderados, sin impactos de significancia alta. Por su parte, el Suelo acumuló 30 impactos, de los cuales 23 fueron leves y 7 moderados, sin impactos de alta significancia.

En el medio biótico, el componente Vegetación presentó 5 impactos, con 2 de significancia leve y 3 moderados, sin impactos altos. El componente Fauna tuvo 18 impactos: 14 de significancia leve, 3 moderados y 1 de significancia alta. En cuanto al medio perceptual, el componente Paisaje registró 10 impactos, de los cuales 5 fueron de significancia leve y 4 moderados, y 1 impactos de alta significancia. Finalmente, en el medio socioeconómico, el componente Social presentó un total de 52 impactos, distribuidos en 24 de significancia leve, 14 moderados y 14 de significancia alta.

El componente Económico tuvo 14 impactos, con 11 de significancia leve y 3 moderados, sin impactos de alta significancia. Este análisis permite identificar que la mayoría de los impactos generados por el proyecto se concentran en niveles de significancia leve y moderada, siendo los componentes Social y Fauna los únicos que presentan impactos de alta significancia, lo cual sugiere la necesidad de implementar medidas específicas de mitigación en estos ámbitos. Asimismo, se observa que los componentes abióticos como Aire y Suelo presentan una alta proporción de impactos, aunque en su mayoría de carácter leve o moderado.

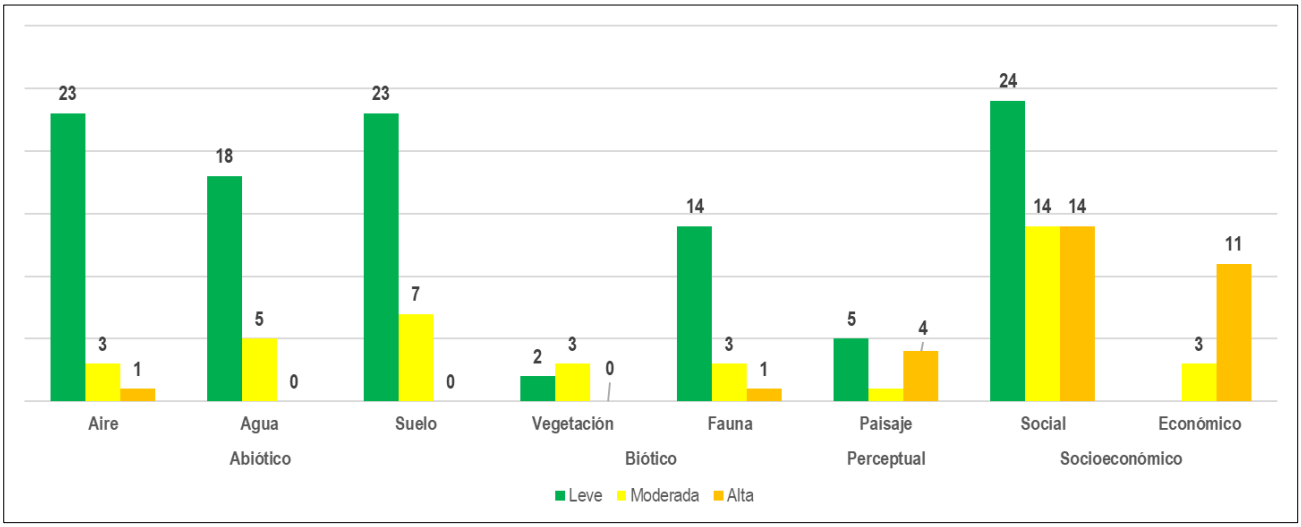


Figura 9.- Componente vs significancia

La Figura 10 se presenta la naturaleza y severidad de los impactos generados por el Proyecto CCI Los Cabos en ocho componentes ambientales y sociales: Aire, Agua, Suelo, Vegetación, Fauna, Paisaje, Social y Económico. En total, se identificaron 179 impactos, de los cuales 109 (61%) son de severidad leve, 39 (22%) moderados, y 31 (17%) de severidad alta. Además, se clasificaron en impactos negativos (134 en total, 75%) y positivos (45 en total, 25%).

En el componente Aire, se registraron 25 impactos negativos, de los cuales 88% fueron leves, 8% moderados y 4% altos. También se identificaron 2 impactos positivos, uno leve y uno moderado, representando el 7% del total de impactos en esta categoría. Para el componente Agua, se identificaron 22 impactos negativos, con una distribución del 77% leves y 23% moderados. Solo se reportó 1 impacto positivo leve, lo que representa un 4% del total de impactos en esta categoría.

En el componente Suelo, se observaron 30 impactos negativos, de los cuales el 77% fueron leves y el 23% moderados. No se identificaron impactos positivos, lo que refleja una afectación exclusivamente negativa en este componente. En cuanto a la Vegetación, no se registraron impactos negativos. Sin embargo, se identificó 1 impacto positivo moderado, representando el 100% de los impactos en esta categoría, lo que sugiere una posible mejora puntual en la cobertura vegetal.

El componente Fauna presentó 16 impactos negativos, de los cuales el 88% fueron leves y el 12% moderados. También se identificaron 2 impactos positivos, uno moderado y uno alto, lo que representa un 11% del total de impactos en fauna. En el componente Paisaje, se registraron 6 impactos negativos, con un 83% leves y 17% moderados. Además, se identificaron 4 impactos positivos, todos de severidad alta, lo que representa un 40% del total de impactos en esta categoría, destacando una percepción visual favorable del proyecto.

En el componente Social, se identificaron 31 impactos negativos, con una distribución del 74% leves, 23% moderados y 3% altos. También se reportaron 21 impactos positivos, de los cuales el 5% fueron leves, 33% moderados y 62% altos, lo que indica un balance mixto, pero con una tendencia positiva significativa en los beneficios sociales.

Finalmente, en el componente Económico, no se registraron impactos negativos. Se identificaron 14 impactos positivos, de los cuales el 21% fueron moderados y el 79% altos, lo que refleja un fuerte potencial de beneficios económicos derivados del proyecto.



	Abiótico						Biótico				Perceptual		Socioeconómico			
	Aire		Agua		Suelo		Vegetación		Fauna		Paisaje		Social		Económico	
	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva
Leve	22	1	17	1	23	0	2	0	14	0	5	0	23	1	0	0
Moderada	2	1	5	0	7	0	2	1	2	1	1	0	7	7	0	3
Alta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	13	0	11

Figura 10. Componente vs significancia vs naturaleza

V.3.2.1.3 Extensión y duración de los impactos

La Figura 11 presenta la distribución porcentual de la extensión espacial de los impactos identificados en el estudio. Esta clasificación permite comprender el alcance geográfico de los efectos generados por el proyecto evaluado, lo cual es fundamental para la planificación de medidas de mitigación y gestión ambiental. El gráfico se divide en cuatro categorías de extensión, cada una representada por un color distinto y acompañada de su respectivo porcentaje:

1. **Puntual (39%)** – Representado en color azul claro, esta categoría agrupa los impactos que se manifiestan en áreas muy específicas o delimitadas, generalmente asociadas a sitios de intervención directa. Su alta proporción indica que la mayoría de los impactos tienen un alcance espacial reducido.
2. **Regional (26%)** – Representado en azul, incluye aquellos impactos que trascienden el área local y afectan una región más amplia, posiblemente involucrando múltiples municipios o zonas ecológicas. Esta categoría sugiere que una parte significativa de los efectos podría tener implicaciones a escala regional.
3. **Local (24%)** – Representado en color durazno, corresponde a impactos que se limitan al entorno inmediato del proyecto, como comunidades cercanas o ecosistemas adyacentes. Su presencia indica una afectación directa pero contenida en términos espaciales.
4. **Semiregional (11%)** – Representado en gris, esta categoría intermedia señala impactos que, aunque no alcanzan una escala regional completa, sí exceden el ámbito local. Su baja proporción sugiere que pocos impactos se sitúan en esta categoría de extensión.

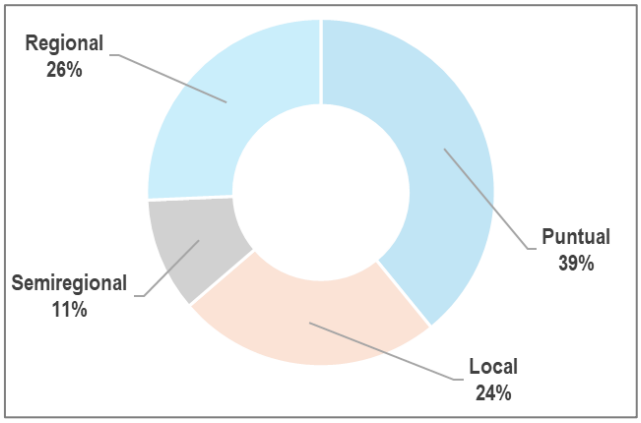


Figura 11. Extensión de los impactos

Mientras que en la Figura 12 se presenta la duración de los impactos. Se observa que, la predominancia de impactos de corto plazo (70%) indica que la mayoría de los efectos generados por el proyecto son temporales y posiblemente manejables mediante medidas de mitigación convencionales. Sin embargo, la presencia de impactos permanentes (15%) y de mediano y largo plazo (15% en conjunto) resalta la importancia de implementar estrategias de gestión ambiental que consideren el ciclo de vida completo del proyecto.

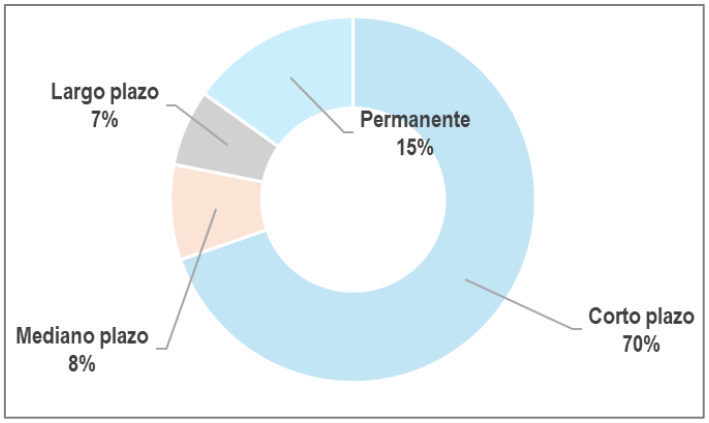


Figura 12. Duración de los impactos

V.3.2.1.4 Resumen de valoración de los impactos (Matriz de significancia de los impactos ambientales del Proyecto)

La matriz que se presenta en la Tabla 16, constituye una herramienta de evaluación ambiental que integra tres dimensiones fundamentales: el componente afectado, el nivel de significancia del impacto y su naturaleza (positiva o negativa). Esta estructura permite una lectura integral de los efectos generados por un proyecto sobre el entorno, facilitando la identificación de áreas críticas y oportunidades de mejora.

En cuanto al medio abiótico, los componentes de aire, agua y suelo presentan una alta concentración de impactos negativos, especialmente en los niveles de significancia leve y moderada. El componente aire muestra 22 impactos de baja significancia, mientras que el agua y el suelo registran una mayor proporción de impactos negativos que positivos. En particular, el suelo no presenta impactos positivos, lo que evidencia una afectación directa y posiblemente irreversible sobre este recurso. Esta tendencia sugiere que el proyecto genera presiones importantes sobre los elementos físicos del ambiente, lo cual requiere atención prioritaria en términos de mitigación.

Respecto al medio biótico, los componentes de vegetación y fauna muestran una menor cantidad de impactos, aunque estos son predominantemente negativos. La vegetación presenta cinco impactos negativos y ninguno positivo, mientras que la fauna registra un solo impacto negativo. La baja significancia de estos impactos indica que, si bien existe afectación a la biodiversidad, esta no alcanza niveles críticos. No obstante, la ausencia de impactos positivos en estos componentes refleja una limitada contribución del proyecto a la conservación o mejora ecológica.

El componente perceptual, representado por el paisaje, muestra una distribución más equilibrada entre impactos positivos y negativos, con niveles de significancia leve y moderada. Esto sugiere que el proyecto puede generar tanto afectaciones visuales como mejoras en la percepción del entorno, posiblemente derivadas de elementos de diseño, ordenamiento territorial o infraestructura paisajística.

En el medio socioeconómico, se observa una dinámica más compleja. El componente social presenta una alta cantidad de impactos, tanto positivos como negativos, con predominancia en los niveles leve y moderado. Esto

refleja que el proyecto tiene implicaciones significativas en la calidad de vida, relaciones comunitarias y dinámicas sociales. Por otro lado, el componente económico se caracteriza exclusivamente por impactos positivos, con niveles de significancia moderada y alta. Esta tendencia indica beneficios claros en términos de generación de empleo, inversión, desarrollo local o mejora de condiciones económicas.

A nivel general, la matriz revela que los impactos negativos predominan en los componentes ambientales (abióticos y bióticos), mientras que los impactos positivos se concentran en los componentes socioeconómicos. La mayoría de los impactos negativos se ubican en el nivel de significancia leve, lo que sugiere que, aunque numerosos, no representan afectaciones graves. Los impactos positivos, en cambio, tienden a tener mayor significancia, especialmente en el ámbito económico. La ausencia de impactos de significancia muy alta indica que el proyecto no genera efectos críticos o irreversibles.

Tabla 16.- Matriz de significancia de los impactos ambientales del Proyecto

Medio	Componente	Factor	Impacto ambiental	Preparación del sitio					Construcción									Operación y Mantenimiento								Abandono				
				Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Despalme	Desmantelamiento, demolición y limpieza	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Excavaciones, compactación y nivelaciones	Rellenos y nivelaciones	Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones	Montaje de equipos e infraestructura permanente	Construcción de obras asociadas	Manejo de residuos	Pruebas y puesta en servicio	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Suministro de gas	Generación y transmisión de energía eléctrica	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Desarmado y/o demolición de estructuras y edificaciones	Restauración del sitio ocupado	Manejo de residuos
Abiótico	Aire	Emisiones	Alteración de la calidad del aire		LE -	LE -	LE -			LE -		LE -	LE -	LE -				LE -		AL -		LE -						LE -	LE -	MO +	
		Ruido	Variación del nivel acústico ambiental		LE -		MO -			LE -		LE -	LE -		LE -	LE -		MO -		LE -		LE -			LE -			LE -	LE -	LE +	
	Agua	Infiltración	Reducción de la superficie permeable									MO -	MO -	MO -		MO -															
		Parámetros Fisicoquímicos	Susceptibilidad a la contaminación					LE -									LE -					LE -				LE -					LE -
		Gasto hídrico	Modificación del consumo local			LE -					LE -	LE -	LE -	LE -	LE -	LE -		MO -				LE +	LE -	LE -	LE -				LE -	LE -	
	Suelo	Parámetros Físicos	Pérdida de propiedades físicas		LE -	MO -				LE -	LE -	MO -	MO -	MO -	MO -	MO -				LE -								LE -		MO -	
		Parámetros Químicos	Cambio de composición por posibles derrames		LE -		LE -	LE -		LE -	LE -		LE -	LE -		LE -	LE -	LE -		LE -			LE -	LE -	LE -	LE -		LE -	LE -		LE -
Biótico	Vegetación	Cobertura y Composición de la Vegetación	Modificación de la representatividad de especies; Reducción de la superficie vegetal;			LE -										LE -														MO +	
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies de vegetación con alguna categoría riesgo.			MO -										MO -															
	Fauna	Hábitat, Abundancia, Distribución y Composición de Fauna.	Cambio en la disponibilidad de recursos y Modificación de la representatividad de especies		MO -	LE -				LE -		LE -		LE -		LE -				LE -								LE -		MO +	
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies de fauna con alguna categoría riesgo		MO -	LE -				LE -		LE -		LE -		LE -				LE -								LE -		AL +	
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas			LE -		LE -							AL +	AL +	LE -	MO -				AL +				LE -				AL +	LE -
Socioeconómico	Social	Tránsito vehicular	Incremento en el tránsito vehicular		MO -					MO -										MO -					MO -			MO -			
		Población	Aumento de la población	MO +					AL +										MO +						AL +		MO +				
		Seguridad	Riesgo de accidentes		LE -			LE -		LE -							LE -	LE -		LE -	LE -	LE +			LE -	LE -		LE -			LE -
		Percepción	Cambio en la percepción		LE -	MO -				LE -					MO +	MO +	LE -	AL -		LE -		AL +			AL +	LE -		LE -		AL +	LE -
		Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	AL +	LE -			LE -	AL +	LE -								MO -		LE -	AL +	AL +	MO +	MO +	AL +		AL +	LE -		AL +	
	Económico	Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	AL +					AL +										AL +			AL +			AL +		AL +				
		Empleo	Creación de empleo	AL +					AL +										MO +			AL +	MO +	MO +	AL +		AL +				

Abreviaturas: -Le= Leve negativo; +Le= Leve positivo; -Mo= Moderado negativo; +Mo= Moderado positivo; -Al= Alto negativo y +Al= Alto positivo

V.3.2.2 Modelo de dispersión de emisiones a la atmósfera.

Dado que se identificó que el componente más significativamente afectado por la operación de la Central sería el aire, se procedió a la elaboración de un **Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera**, con el objetivo de caracterizar y evaluar el comportamiento de los contaminantes emitidos. Este estudio se encuentra documentado en el **Anexo Capítulo V** del presente informe. A continuación, se presenta un resumen técnico del contenido y los principales hallazgos del estudio.

El estudio tiene como propósito evaluar el impacto de las emisiones atmosféricas generadas por la operación de la nueva central eléctrica propuesta por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Esta evaluación se realiza en el contexto del crecimiento proyectado de la demanda eléctrica en la región, estimada en un 3.7% anual entre 2024 y 2038, principalmente por el desarrollo turístico.

La central operará con motores de combustión interna tipo Otto, utilizando gas natural como combustible base y diésel de bajo contenido de azufre como alternativo. El estudio considera ambos escenarios para evaluar los contaminantes criterio: dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}). Para ello, se empleó el modelo de dispersión atmosférica AERMOD, recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA), en conjunto con el modelo meteorológico WRF, que permitió simular condiciones locales entre 2022 y 2024 con alta resolución espacial y temporal.

La modelación incluyó 13 chimeneas de emisión, distribuidas en dos módulos de motogeneradores, y consideró más de 114,000 receptores en una malla de 50×50 km. Se evaluaron parámetros como altura de chimeneas, flujo de gases, temperatura de emisión y tasas de emisión de contaminantes. Además, se incorporaron datos topográficos y meteorológicos específicos del sitio, incluyendo análisis de vientos, estabilidad atmosférica y capa límite planetaria.

Los resultados del escenario con gas natural mostraron que las concentraciones de NO_2 y CO se mantienen muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por las normas oficiales mexicanas (Figura 13). Por ejemplo, la concentración anual de NO_2 fue de 4.7 µg/m³ (11.8% del límite), y la concentración máxima horaria fue de 34.3 µg/m³ (17.1% del límite). En el caso del CO, los valores fueron de 563.8 µg/m³ para la media móvil de 8 horas y 2,485.3 µg/m³ para el máximo horario, representando apenas el 5.6% y 8.3% de los límites normativos, respectivamente.

En el escenario con diésel, aunque las concentraciones fueron mayores, ningún contaminante superó los límites establecidos. La concentración anual de NO_2 fue de 27.5 µg/m³ (68.8% del límite), y la máxima horaria alcanzó 141.3 µg/m³ (70.7% del límite). Las emisiones de SO_2 y PM_{10} también se mantuvieron dentro de los márgenes de seguridad, con valores equivalentes al 2.8% y 17.5% de los límites respectivos. Las concentraciones de CO fueron aún más bajas que en el escenario con gas natural.

Como medida de mitigación, el proyecto contempla la implementación de un sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR), que utiliza agentes reductores como urea o hidróxido de amonio para transformar los óxidos

de nitrógeno en compuestos inocuos. Gracias a este sistema, se estima que se evitarán aproximadamente 1,292.98 toneladas de NOx por año al operar con gas natural y SCR en lugar de diésel sin control.

El análisis espacial de la dispersión indica que las concentraciones máximas de contaminantes se localizan dentro del predio de la CFE y en un punto a 1.5 km al sureste del proyecto. La topografía de la zona y los patrones de viento predominantes actúan como barreras naturales, limitando la dispersión hacia la zona metropolitana de Cabo San Lucas. Además, se identificó que no existen redes de monitoreo atmosférico en la región, lo que representa una limitación para establecer una línea base comparativa.

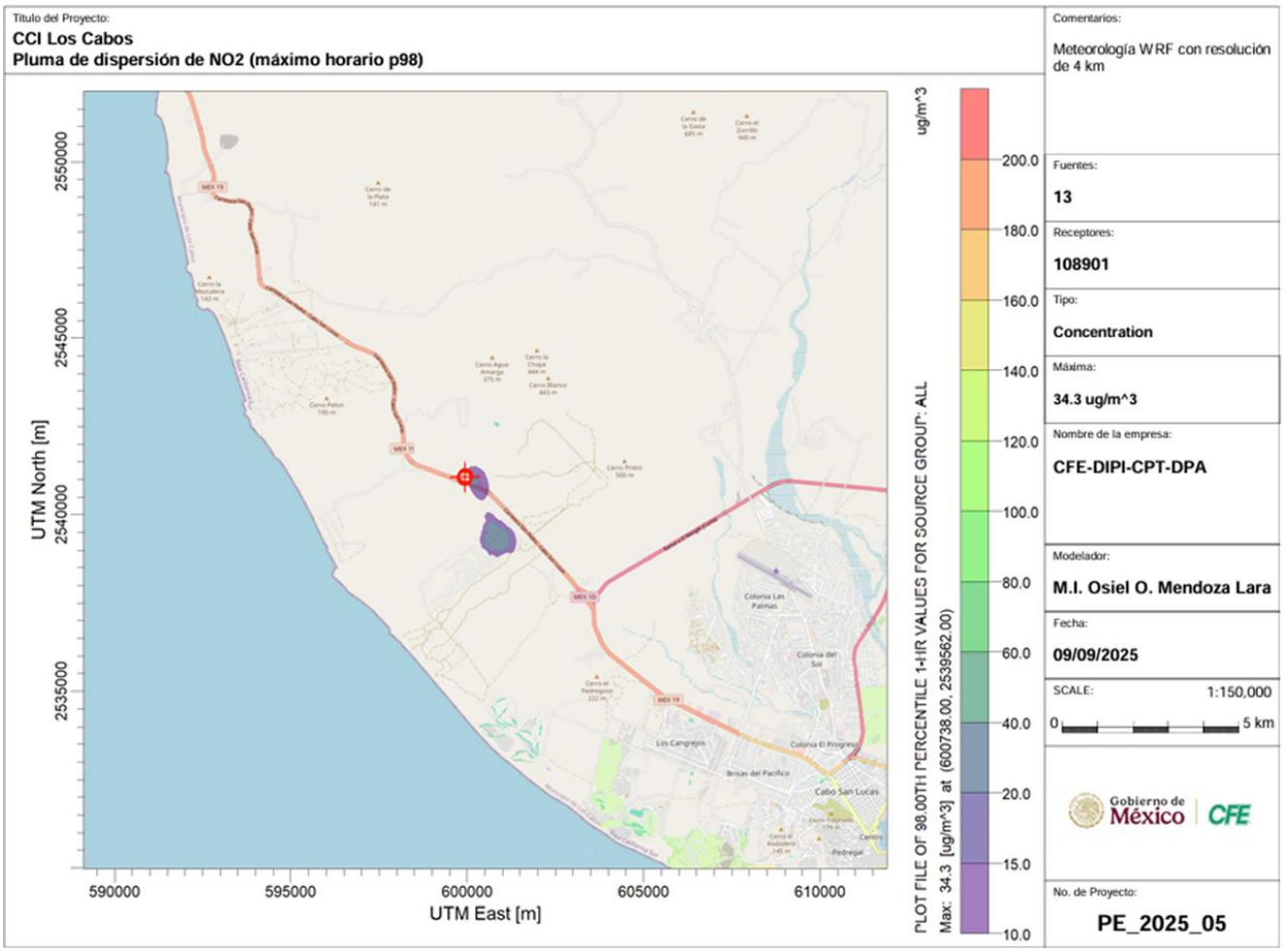


Figura 13. Estimación del comportamiento máximo horario (p98) de la pluma de dispersión de NO_2 del Proyecto CCI Los Cabos considerando gas natural (combustible base)

En conclusión, el estudio demuestra que la operación de la CCI Los Cabos cumple con la normativa ambiental vigente en materia de calidad del aire. Las emisiones proyectadas se mantienen dentro de los límites máximos permisibles, y las condiciones locales favorecen la contención de contaminantes. El proyecto, con sus medidas de control y ubicación estratégica, no representa un riesgo significativo para la calidad del aire en la región.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental reduzca su efecto o significancia.

Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales (Estevan, 1999). Por otro lado, la SEMARNAT (2000) define como impactos residuales el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (Figuras 14 a 16).

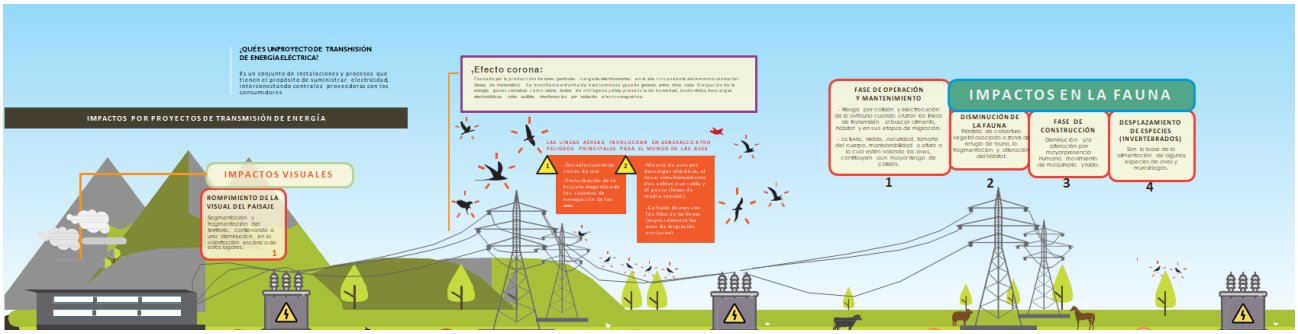


Figura 14. Impactos residuales posibles por la operación de la CCI y obras asociadas.



Figura 15. Vista área de la Central ya en operación como parte de los impactos residuales.



Figura 16. Vista área de las obras asociadas ya en operación como parte de los impactos residuales.

V.4.1 Criterios para determinar importancia del impacto residual

En el marco de la evaluación ambiental del proyecto, se identificaron como impactos ambientales residuales negativos aquellos que presentan una duración permanente, es decir, igual o superior a diez años, conforme a los criterios establecidos en la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Como resultado de este análisis, se determinaron 15 impactos residuales, lo que representa el 8.4% del total de impactos negativos generados por el proyecto. Estos impactos se distribuyen en tres medios ambientales: abiótico, biótico y perceptual.

V.4.2 Resultado de la identificación de impactos residuales

En la Tabla 17 se presentan los Impactos ambientales residuales genéricos del Proyecto (negativos). Se observa que, en el medio abiótico, se identificaron afectaciones al componente agua, específicamente por la reducción de la superficie permeable como consecuencia de actividades de construcción tales como excavaciones, compactación, nivelaciones, rellenos, cimentación de estructuras y obras asociadas.

Asimismo, el componente suelo presenta impactos residuales relacionados con cambios en sus propiedades físicas debido al despalme, excavaciones, rellenos, cimentación y montaje de infraestructura permanente. Adicionalmente, se identificó un riesgo de contaminación química en la etapa de abandono, derivado de actividades como desmantelamiento, demolición, limpieza y manejo de residuos. En el medio biótico, los impactos se concentran en el componente vegetación, donde se observa una modificación en la representatividad de especies y afectación a especies clasificadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas afectaciones se originan principalmente durante la etapa de preparación del sitio, a través de actividades de despalme.

Finalmente, en el medio perceptual, se identificó un impacto residual en el componente paisaje, relacionado con la modificación de las cualidades estéticas del entorno. Este impacto ocurre en la etapa de abandono, como resultado del manejo de residuos. Como se observa en la Tabla 17, los impactos ambientales (IA) residuales

identificados derivan principalmente de actividades que implican movimiento de tierras, tales como excavación, relleno y compactación; así como de la obra civil necesaria para el desplante de infraestructura, incluyendo cimentaciones, despalme del terreno, instalación de equipos, edificaciones y estructuras. Adicionalmente, se considera el potencial mal manejo de residuos como una fuente de impacto residual.

Estas actividades, por su naturaleza constructiva y funcional, no pueden ser evitadas ni sus efectos completamente eliminados, dado que inciden directamente sobre componentes y factores ambientales específicos. Cabe destacar que los efectos de estos impactos están limitados espacialmente al sitio del Proyecto, ya que se clasifican como de carácter puntual, es decir, con una trascendencia limitada dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla 17. Impactos ambientales residuales genéricos del Proyecto (negativos).

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad	Extensión
Abiótico	Agua	Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Construcción	Excavaciones, compactación y nivelaciones	Puntual
					Rellenos y nivelaciones	Puntual
					Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones	Puntual
					Construcción de obras asociadas	Puntual
	Suelo	Parámetros Físicos	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Preparación del sitio	Despalme	Puntual
				Construcción	Excavaciones, compactación y nivelaciones	Puntual
					Rellenos y nivelaciones	Puntual
					Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones	Puntual
					Montaje de equipos e infraestructura permanente	Puntual
					Construcción de obras asociadas	Puntual
		Parámetros Químicos	Riesgo de contaminación	Abandono	Desmantelamiento, demolición y limpieza	Puntual
				Abandono	Manejo de residuos	Puntual
Biótico	Vegetación	Cobertura y Composición de la Vegetación	Modificación de la representatividad de especies	Preparación del sitio	Despalme	Puntual
		Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies de vegetación alguna categoría riesgo	Preparación del sitio	Despalme	Puntual
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Abandono	Manejo de residuos	Puntual

Sin embargo, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) también identificó impactos de naturaleza positiva, con duración permanente y significancia moderada y alta, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Impactos ambientales residuales genéricos del Proyecto (positivos).

Medio	Componente	Factor	Impacto	Etapa	Actividad
Perceptual	**Paisaje**	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Construcción	Montaje de equipos e infraestructura permanente
				Construcción	Construcción de obras asociadas
				Abandono	Restauración del sitio ocupado
Socioeconómico	**Social**	Seguridad	Riesgo de accidentes	Operación y mantenimiento	Generación y transmisión de energía eléctrica
		Percepción	Cambio en la percepción	Construcción	Montaje de equipos e infraestructura permanente
				Construcción	Construcción de obras asociadas
				Abandono	Restauración del sitio ocupado
		Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Operación y mantenimiento	Generación y transmisión de energía eléctrica
				Abandono	Restauración del sitio ocupado
	Económico	Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Operación y mantenimiento	Generación y transmisión de energía eléctrica

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

El impacto acumulativo en el AP, AI y SAR, según se define en la normativa ambiental como: “El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.

Se puede afirmar que el impacto ambiental acumulativo derivado de la ejecución del proyecto eléctrico en una zona predominantemente forestal afecta principalmente los componentes de paisaje, fauna, calidad del aire y vegetación. Este impacto es resultado tanto de efectos naturales como de actividades humanas, especialmente por la acción desmedida de desmontes ilegales que, durante décadas, han alterado los factores bióticos y abióticos en la región de Los Cabos (Figura 17). Estas alteraciones han repercutido directamente en el área donde se desarrollará el proyecto, generando afectaciones en la cobertura vegetal, la fauna, el paisaje y la calidad del aire.

No obstante, se considera que el impacto sobre estos elementos es de baja significancia, con excepción del paisaje y la calidad del aire, donde el impacto acumulativo y residual se clasifica como de alto a muy alto. El paisaje, en particular, tiende a acumular impactos de forma peculiar, ya que los distintos proyectos y desarrollos en la zona presentan una sinergia que ha provocado una disminución de la calidad visual, la cual se encuentra en constante transformación.

En cuanto a la fauna, aunque el impacto se considera residual durante la fase de operación, se ha observado una acumulación que ha generado cambios mínimos en los patrones de distribución de las especies. Sin embargo, se estima que, en un periodo menor a cinco años, la fauna se adaptará al proyecto, retomando su función dentro del ecosistema.

Es innegable que todo proyecto eléctrico genera impactos negativos; sin embargo, la ejecución y operación de este proyecto en particular se vislumbra como un detonante positivo para el desarrollo urbano y económico de la región, beneficiando a todos los sectores del estado de Baja California Sur.

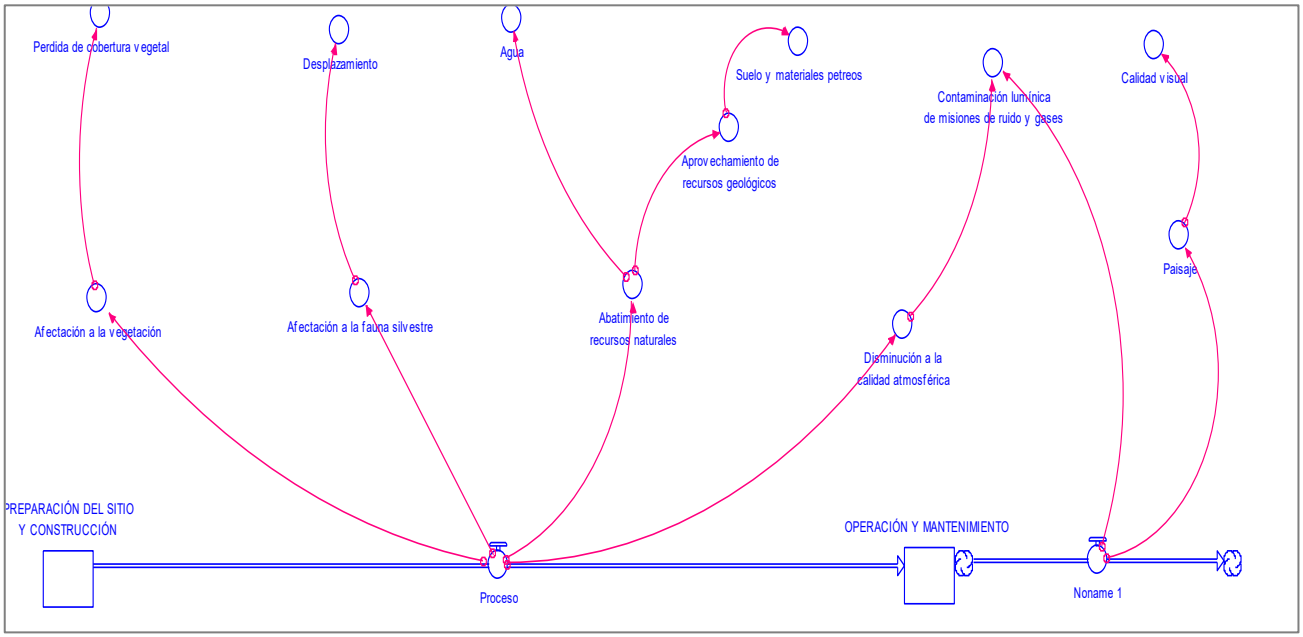


Figura 17. Interacciones de los agentes de perturbación y proyecto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la línea eléctrica asociada a la Central, debido a las características propias de la vegetación en la zona, no será necesario realizar actividades de poda o desmonte adicionales que incrementen la afectación a la cobertura vegetal ni a sus componentes. En las distintas fases del proyecto eléctrico (preparación del sitio, construcción y operación) los impactos generados, aunque específicos para este tipo de infraestructura, se clasifican en su mayoría como de baja significancia y con efectos temporales. Las excepciones a esta clasificación son los impactos sobre el paisaje y la calidad del aire, los cuales presentan una mayor relevancia ambiental.

Es importante reconocer que las centrales de combustión, como las que utilizan carbón o gas, generan impactos acumulativos significativos tanto en el medio ambiente como en la salud humana. Estos incluyen la emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático, así como la liberación de contaminantes atmosféricos que afectan la salud respiratoria. La quema de combustibles fósiles libera dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor en la atmósfera, intensificando el calentamiento global. No obstante, se han considerado medidas de mitigación para reducir estos efectos.

Adicionalmente, la contaminación generada por la combustión incluye partículas y gases como dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, los cuales pueden provocar afecciones respiratorias y otros problemas de salud. La instalación y operación de la central también puede contribuir a la fragmentación del hábitat, ya que las infraestructuras asociadas (como carreteras y líneas de transmisión) pueden interrumpir los corredores naturales y dificultar el desplazamiento de la fauna. Sin embargo, es fundamental señalar que los impactos ambientales

acumulativos del proyecto no representan la única fuente de cambio en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Es necesario identificar los efectos provocados por otras actividades humanas en la región, que pueden generar impactos aditivos o acumulativos sobre los mismos componentes ambientales con los que interactúa el proyecto.

Estos impactos fueron evaluados bajo el atributo de “Acumulación”, identificándose los siguientes impactos acumulativos negativos:

- **Alteración de la calidad del aire**
- **Modificación del consumo de agua local**
- **Cambio en la percepción social**
- **Modificación en la calidad de vida**
- **Cambio en las propiedades físicas/remoción del suelo**
- **Riesgo de accidentes**
- **Incremento en el tránsito vehicular**
- **Riesgo de contaminación de agua y suelo**
- **Modificación de la representatividad de especies**
- **Variación del nivel acústico ambiental**
- **Modificación de las cualidades estéticas**

Todos estos impactos se originan en la etapa de Preparación del sitio y construcción son asociados a las actividades de desmonte y despalme principalmente, el factor paisaje se ve relacionado con la operación del proyecto.

V.6 CONCLUSIONES

El análisis realizado en este capítulo permite establecer que el Proyecto CCI Los Cabos genera una serie de impactos ambientales, sociales y económicos distribuidos a lo largo de sus distintas etapas: preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono. La mayoría de los impactos identificados presentan una significancia leve (61%), seguida por impactos moderados (22%) y altos (17%), sin registrarse impactos de significancia muy alta. Esta distribución indica que los efectos generados por el proyecto son, en su mayoría, controlables y mitigables mediante la aplicación de medidas adecuadas.

Desde el punto de vista ambiental, el medio abiótico (aire, agua y suelo) concentra el mayor número de impactos negativos, con porcentajes superiores al 90% en cada componente. En particular, el componente aire fue objeto de un análisis detallado mediante un Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA), cuyos resultados demuestran que las emisiones generadas por la operación de la central eléctrica se mantendrán dentro de los límites establecidos por la normativa ambiental vigente. Por ejemplo, las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO), se encuentran muy por debajo de los valores máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas (NOM). Además, el uso de gas natural como combustible principal, junto con la implementación de sistemas de Reducción Catalítica Selectiva (SCR), permitirá minimizar significativamente la emisión de contaminantes atmosféricos, reduciendo hasta en un 90% las emisiones de NOx.

En cuanto al medio biótico, los impactos sobre vegetación y fauna son moderados y localizados, con afectaciones principalmente durante las etapas iniciales del proyecto. Se contemplan medidas específicas como programas de rescate, reubicación de fauna silvestre y reforestación con especies nativas, que contribuirán a la restauración ecológica del área intervenida. El componente perceptual, representado por el paisaje, muestra una distribución equilibrada entre impactos positivos y negativos, lo que sugiere que la infraestructura moderna puede generar mejoras visuales en el entorno, especialmente en zonas ya industrializadas como el área de influencia del proyecto.

En el medio desarrollo regional.

Área de conservación in situ dentro del predio del Proyecto se refiere a un lugar donde se protegen los ecosistemas y las especies en su hábitat natural, es decir en esta área (12,629 m^2) no se podrá realizar retiro de vegetación y despalme. La conservación in situ busca preservar la biodiversidad en su entorno original, permitiendo que las especies evolucionen y se adapten a su entorno, manteniendo las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos.

Cabe destacar que el municipio de Los Cabos presenta una creciente demanda energética, impulsada por su vocación turística y el desarrollo urbano. El Proyecto CCI Los Cabos responde directamente a esta necesidad, al garantizar un suministro eléctrico confiable, eficiente y ambientalmente responsable, lo cual es fundamental para evitar interrupciones en el servicio, mejorar la infraestructura urbana y fortalecer la competitividad económica de la región.

En términos de impactos residuales y acumulativos, se identificaron principalmente en los componentes suelo, agua, vegetación y paisaje. No obstante, su extensión espacial es limitada (predominantemente puntual), y su significancia es baja a moderada. Estos impactos son gestionables mediante medidas de mitigación y restauración ambiental.

En conjunto, el Proyecto CCI Los Cabos presenta una viabilidad ambiental favorable, siempre que se cumplan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA, ENTRE EL ÁREA DE CUSTF Y EL SAR, ASÍ COMO DE LAS DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS Y DE LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. Análisis comparativo de la composición florística y faunística, entre el área de CUSTF y el SAR, así como de las de las tasas de erosión de los suelos y de la calidad, captación e infiltración del agua que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal. ---- 1

Vi.1 Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica que permita determinar el grado de afectación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.---- 2

VI.1.1 Flora. ---- 2

VI. 1.1.1 Composición florística. ---- 2

VI.1.1.2 Resultados de la estructura de la vegetación ---- 2

VI.1.1.3 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación de matorral sarcocaule y densidad de la especie ind/ha ---- 4

VI. 1.1.4 Índices de diversidad ---- 8

IV. 1.1.5 Índices de similitud florística ---- 14

VI.1.2 Fauna ---- 15

VI.1.2.1 Riqueza y abundancia Área del Proyecto (AID) ---- 15

VI.1.2.3 IVI del SAR y AID. ---- 15

VI.1.2.4 Índices de diversidad de la fauna registrada en el SAR y AID ---- 17

VI.1.2.5 Especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y registradas en el SAR y CUSTF ---- 18

VI. 2 Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal. ---- 20

VI.2.1 Erosión hídrica ---- 20

VI.2.1.1 Factor R = Erosividad de la lluvia ---- 21

VI.2.1.2. Factor K = Erosionabilidad del Suelo (ton/ha) ---- 23

VI.2.1.3. Factor LS= Factor De Longitud de la Pendiente (adimensional) ---- 26

VI.2.1.4. Factor C = Factor de cubierta vegetal (adimensional) ---- 29

VI.2.1.5. Factor de prácticas de conservación (P) ---- 31

VI.2.1.6. Tasas de erosión en los diferentes escenarios en ACUSTF ---- 32

VI.2.1.7. Erosión hídrica en condiciones actuales del ACUSTF ---- 32

ESCENARIO 1. EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ACUSTF. ---- 33

ESCENARIO 2. EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN EL ÁCUSTF.---- 33

VI.2.1.8. Volumen de erosión hídrica a mitigar (ton/año). ---- 35

VI.2.2 Erosión eólica ---- 36

VI.2.2.1 Estimación del índice de Agresividad del Viento (IAVIE) ---- 37

VI.2.2.2 Estimación de la Calificación de Textura y Fase Física (CATEX) ---- 37

VI.2.2.3 Estimación de la Calificación por Uso de Suelo (CAUSO) ---------- 38
VI.2.2.3 Tasas de Erosión Eólica ---------- 39
VI.2.2.4 Escenarios de Erosión Eólica en el ACUSTF ---------- 40
ESCENARIO 1. Erosión Eólica Actual en el ACUSTF (con vegetación) ---------- 40
ESCENARIO 2. Erosión Eólica una vez realizado el Proyecto en el ACUSTF (sin vegetación) ---------- 41
VI.2.2.4 Incremento de la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica como resultado del cambio de uso de suelo de terrenos forestales ---------- 43
VI.2.2.5 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos ------ 46
VI.2.3. Cálculo de la Erosión hídrica y eólica en el área de mitigación ---------- 46
VI.2.3.1 Erosión hídrica del área de mitigación ---------- 46
VI.2.3.1. Factor R = Erosividad de la lluvia ---------- 49
VI.2.3.2. Factor K = Erosionabilidad del suelo (ton/ha) ---------- 51
VI.2.3.3. Factor LS = Factor de longitud de la pendiente (adimensional) ---------- 53
VI.2.3.4. Factor C = Factor de cubierta vegetal (adimensional) ---------- 55
VI.2.3.5. Factor de prácticas de conservación (P) ---------- 56
VI.2.3.6. Tasas de erosión en los diferentes escenarios ---------- 57
VI.2.3.7. Erosión hídrica en el área de mitigación ---------- 58
ESCENARIO 1M. EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ÁREA DE MITIGACIÓN ---------- 58
ESCENARIO 2M. EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN. ---------- 58
VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año). ---------- 60
VI.2.4. Erosión eólica del área propuesta para la mitigación (reforestación y terrazas) ---------- 62
VI.2.4.1. Estimación del índice de Agresividad del Viento (IAVIE) ---------- 62
VI.2.4.2. Índice de texturas y fases (CATEX). ---------- 63
VI.2.4.3. Vegetación y uso del suelo (CAUSO). ---------- 63
VI.2.4.4. ESCENARIO 1. CONDICIÓN SIN VEGETACIÓN ---------- 64
VI.2.4.5. ESCENARIO 2. CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN ---------- 65
VOLUMEN DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año) ---------- 66
VI.3 Agua ---------- 67
VI. 3.1. Balances hídricos en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ---------- 67
VI. 3.1.1. ESCENARIO 1. INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ACUSTF ---------- 70
Resumen del balance hidrológico antes del CUSTF ---------- 71
VI.3.1.2. ESCENARIO 2. INFILTRACIÓN DURANTE EL CUSTF ---------- 72
Resumen del balance hidrológico durante el CUSTF ---------- 72
PÉRDIDA DE INFILTRACIÓN ATRIBUIBLE AL PROYECTO DURANTE EL PERIODO DE CUSTF - 74
VI. 3.2. Balances Hídricos en el Área de mitigación ---------- 76
VI. 3.2.1. Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la disminución de la captación del agua ---------- 76

ESCENARIO 1. BALANCE HIDROLÓGICO EN LAS CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DE MITIGACIÓN ---------- 76
ESCENARIO 2. BALANCE HIDROLÓGICO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.---------- 79
VI. 3.1.4. Eficiencias de las obras de conservación de suelo y agua ---------- 81
VI. 4 Calidad del agua---------- 84
VI.5 Captura de carbono---------- 86
VI. 5.1 Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) actual ---------- 86
VI. 5.1.1. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea actual ---------- 87
a) Estimación del Carbono almacenado en la biomasa aérea del estudio ---------- 87
VI. 5.2. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) durante el CUSTF ---------- 94
VI. 5.2.1. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea durante el CUSTF ---------- 94
VI. 5.2.2. Balance de carbono almacenado en la biomasa Subterránea (suelo) durante el CUSTF ------- 94
VI. 5.2.3. Balance de carbono almacenado en la biomasa Aérea y Subterránea durante el CUSTF ------ 94
VI.5.3 Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) con las medidas de mitigación.---------- 94
VI.5.3.1. Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa aérea con medidas de mitigación ---------- 94
1.- Rescate y reubicación de flora ---------- 94
2.- Picado y esparcido de residuos vegetales producto del desmonte. (Vegetación Aérea) ---------- 95
3.-Regeneración natural---------- 97
VI.5.3.2. Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa subterránea con medidas de mitigación---------- 98
1.- Dispersión de suelo orgánico---------- 98
VI. Conclusión ---------- 98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición y estructura del Matorral Sarcocaule.....2
Tabla 2. Listado de especies y su categoría de protección 4
Tabla 3. Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI).....5
Tabla 4. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el SAR.....9
Tabla 5. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el SAR.....10
Tabla 6. Índice de Shannon del estrato cactáceo en el SAR.....12
Tabla 7. Índice de Shannon del estrato arbustivo en AID.....13
Tabla 8. Valores de diversidad y equidad en SAR y AID del Prpyecto.....13

Tabla 9. Similaridad florística del área del proyecto (CUSTF) respecto al del Sistema Ambiental (SAR).14
Tabla 10. IVI del AID y el SAR. 16
Tabla 11. Diversidad y equidad de anfibios y reptiles registrada en el AID. 18
Tabla 12. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 19
Tabla 13. Capas de información geográfica para implementar la EUPS. 21
Tabla 14. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México. 22
Tabla 15. Precipitación media anual de la lluvia para las diferentes regiones de México. 23
Tabla 16. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial. ..25
Tabla 17. Valores del factor de erosividad (K) en el área forestal del Proyecto. 26
Tabla 18. Rasgos de valores de la constante m para el cálculo de LS. 28
Tabla 19. Distribución de los valores del factor LS en el área del área forestal del Proyecto. 29
Tabla 20. Factor C para vegetación y/o uso de suelo. 30
Tabla 21. Clasificación de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica. 32
Tabla 22. Valores de la erosión hídrica en condiciones actuales en el ACUSTF (Escenario 1) del proyecto CCI Cabos. 33
Tabla 23. Valores de la erosión hídrica una vez ejecutado el proyecto en su área forestal (Escenario 2). 34
Tabla 24. Suelo a compensar por la Erosión Hídrica (ton/ha/6meses) 35
Tabla 25. Resumen de la Erosión Hídrica en el ACUSTF. 35
Tabla 26. Precipitación media histórica. 37
Tabla 27. Valores CATEX para suelos no calcáreos. 38
Tabla 28. Valores CAUSO de acuerdo con el uso de suelo y vegetación. 38
Tabla 29. Intensidad de la erosión Eólica. 39
Tabla 30. Erosión Eólica del ACUSTF, Escenario 1. 40
Tabla 31. Erosión Eólica del ACUSTF, Escenario 2. 41
Tabla 32. Suelo a mitigar por la Erosión Eólica (ton/ha/6 meses). 42
Tabla 33. Resumen de la Erosión Eólica en el ACUSTF 43
Tabla 34. Erosión adjudicable altotal durante el periodo de CUSTF (ton/6 meses). 43
Tabla 35. Medidas para la mitigar la erosión ocasionada por el Pproyecto 46
Tabla 36. Capas de información geográfica para implementar la EUPS 49
Tabla 37. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México. 49
Tabla 38. Precipitación media anual para el área de mitigación. 51
Tabla 39. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial. ..51

Tabla 40. Valor del factor de erosividad (K) en el área de mitigación propuesta.....52
Tabla 41. Rango de valores de la constante m para el cálculo de LS. 54
Tabla 42. Distribución de los valores del factor LS en el área del área de reforestación propuesto. 55
Tabla 43. Factor C para vegetación y/o uso de suelo. 55
Tabla 44. Factor de prácticas de conservación (P). 57
Tabla 45. Categorías de la erosión hídrica.....57
Tabla 46. Tabla IV. X Valores de la erosión hídrica en condiciones actuales del área de mitigación (Escenario 1M).....58
Tabla 47. Tabla Valores de la erosión hídrica Escenario 2M (con medidas).....58
Tabla 48. Comparación de Escenarios para la Erosión hídrica en el área de mitigación y volúmenes de erosión. 59
Tabla 49. Erosión hídrica en el área de mitigación con respecto a los Escenarios 1 y 2, así como el volumen de suelo retenido. 60
Tabla 50. Suelo retenido o compensado en el área de mitigación y suelo a mitigar en el ACUSTF, por Erosión Hídrica. 60
Tabla 51. Suelo a mitigar en el ACUSTF y suelo retenido o compensado en el área de mitigación por Erosión Hídrica. 61
Tabla 52. Precipitación media histórica.....63
Tabla 53. Valores de CATEX para el área propuesta para las actividades de mitigación. 63
Tabla 54. Valores de CAUSO para el área propuesta para la mitigación.....64
Tabla 55. Erosión Eólica para el Escenario 1 en el área propuesta para la mitigación. 64
Tabla 56. Erosión Eólica para el Escenario 2 en el área propuesta para la mitigación. 65
Tabla 57. Comparación de los Escenarios de erosión eólica (ton/año) en el área propuesta para la mitigación. 65
Tabla 58. Erosión Eólica para los Esencearios 1 y 2, en el área propuesta para la mitigación.Se incluye el suelo compensado o retenido. 66
Tabla 59. Resumen de la erosión eólica con medidas, suelo mitigado o retenido (área de mitigación) y suelo a retener o mitigar (ACUSTF). 66
Tabla 60. Datos de ETR, P y ES empleados para el cálculo de la Infiltración.....68
Tabla 61. Infiltración actual para el polígono de CUSTF. 71
Tabla 62. Balance hidrológico antes del CUSTF.....71
Tabla 63. Infiltración durante el CUSTF. 72
Tabla 64. Balance hidrológico general durante el CUSTF.....73
Tabla 65. Comparación entre los balances hidrológicos actual y durante del CUSTF. 74

Tabla 66. Pérdida de Infiltración por efectos del CUSTF.....75
Tabla 67. Medidas para mitigar la pérdida de la infiltración durante el CUSTF.....75
Tabla 68. Condición Hidrológica actual en el área de mitigación. 77
Tabla 69. Datos para el cálculo de la infiltración en el área de mitigación. 78
Volumen de Precipitación Anual= Precipitación media anual * Superficie * 10000.....78
Volumen de Precipitación Anual= ETR * Superficie * 10000.....78
Tabla 70. Tabla 1. Infiltración actual en el área de mitigación.....79
Tabla 71. Balance hidrológico general actual en el área de mitigación (Escenario 1).....79
Tabla 72. Escurrimiento para el Escenario 2 con medidas de mitigación.....80
Tabla 73. Balance hidrológico con medidas de mitigación (Escenario 2).....80
Tabla 74. Eficiencia de las obras para mitigar la reducción en la infiltración de agua.....83
Tabla 75. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF.....88
Tabla 76. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del SAR. 89
Tabla 77. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del área de CUSTF.....89
Tabla 78. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del SAR. 90
Tabla 79. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del área de CUSTF. 91
Tabla 80. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del SAR.....91
Tabla 81. Cuadro utilizado para la estimación del carbono almacenado en la biomasa del suelo. 92
Tabla 82. Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C).....92
Tabla 83. Densidad Media del COS (Kg/m2) 93
Tabla 84. Existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (kg/m2).....93
Tabla 85. Total, de existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (ton/ha). 93
Tabla 86. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbórea. 96
Tabla 87. Tabla 2. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbustiva. 96
Tabla 88. Carbono de la biomasa aérea que se incorporara en el área de mitigación derivado al rescate. 97
Tabla 89. Balance de captura de carbono almacenado. 97
Tabla 90. Volumen de suelo orgánico retirado del área de CUSTF y acomodado en el área de mitigación. 98

INDICE FIGURA

Figura 1. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad ---------- 22
Figura 2. Grado de pendiente del ACUSTF. ---------- 27
Figura 3. Uso de Suelo y Vegetación. ---------- 31
Figura 4. Comparación de escenarios de la Erosión Hídirca en el ACUSTF. ---------- 34
Figura 5. Comparación de escenarios de la Erosión Eólica en el ACUSTF. ---------- 42
Figura 6. Tipo de erosión dominante en México. *Modificado de SEMARNAT (s.f).* ---------- 45
Figura 7. Erosión eólica de suelo según nivel en México. *Modificado de SEMARNAT (2013)*. ---------- 45
Figura 8. Usos de suelo y vegetación del area propuesta para las actividades de mitigación de la erosión. 47
Figura 9. Escenarios de evaluación para la erosión hídrica ---------- 47
Figura 10. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad. ---------- 50
Figura 11. Grado de pendiente del área de mitigación. ---------- 53
Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación. ---------- 56
Figura 13. Comparación de escenarios y erosión hídrica para estado actual y con medidas. ---------- 59
Figura 14. Erosión hídrica compensada en el área propuesta para la mitigación *versus* la erosión a compensar en el ACUSTF. ---------- 61
Figura 15. Comparación de los Escenarios 1 y 2 del área propuesta para la mitigación. ---------- 65
Figura 16. Erosión eólica compensada en el área propuesta para la mitigación *versus* la erosión a compensar en el ACUSTF. ---------- 67
Figura 17. Escenarios para la evaluación de la infiltración en el área de CUSTF. ---------- 69
Figura 18. Escenarios para la evaluación del incremento de la infiltración por medidas de mitigación. ---- 76
Figura 19. Ubicación del área propuesta para las obras de mitigación. ---------- 77
Figura 20. Ejemplo de contenedores y disposición de residuos sólidos en construcción de obras. --------- 85
Figura 21. Ejemplo de sanitarios portátiles utilizados en construcción de obras. ---------- 86
Figura 22. Estimación de la captura de carbono de la biomasa aérea en el área de mitigación recuperado por rescate 95

VI. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA, ENTRE EL ÁREA DE CUSTF Y EL SAR, ASÍ COMO DE LAS DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS Y DE LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.

De acuerdo con el Artículo 93 de la LGDFS, "La secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal".

Con el objetivo de prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos que cualquier obra o actividad pudieran generar sobre las especies de flora y fauna existentes en el sitio del proyecto, el Artículo 93 indica que las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Por lo anterior, este capítulo recupera los elementos técnicos generados en otros capítulos del estudio, y los vincula a efecto de justificar y motivar -desde una perspectiva técnica- la autorización excepcional del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales en los que se pretende llevar a cabo el Proyecto, demostrando que, con su autorización, la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantiene, y que la erosión de los suelos, capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigan en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica que permita determinar el grado de afectación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Con el fin de argumentar que la ejecución del cambio de uso de suelo atiende al precepto de excepción señalado en el Artículo 93 de la LGDFS en lo referente a no comprometer la Biodiversidad; en el presente apartado se realiza un análisis comparativo de la biodiversidad de Flora y Fauna presente en el área de cambio del uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), con la biodiversidad de Flora y Fauna presente en el área del SAR.

VI.1 UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

VI.1.1 Flora.

VI. 1.1.1 Composición florística.

En el Área de Influencia Directa de Proyecto (AID) se registraron 1,661 individuos incluidos en 35 especies, 30 géneros y 15 Familias; del total de especies registradas el 25.71% son endémicas y el 5.71% se encuentra listada como “Amenazada” (A) y “Protegida” (Pr) en el Anexo Normativo III de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y el 4.08% se encuentran incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) como Amenazada “NT” o Vulnerable “VU”.

Mientras que en el sistema ambiental (SAR) se registró un total de 3,086 individuos incluidos en 51 especies, 44 géneros y 19 Familias; del total de especies el 23.53% son endémicas; el 5.88% se encuentra listada como “Amenazada” (A) y “Protegida” (Pr) en el Anexo Normativo III de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y el 7.84% figuran en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) como Amenazada En Peligro “EN” y Vulnerable “VU”.

VI.1.1.2 Resultados de la estructura de la vegetación

En cuanto a la composición florística muestreada del Matorral Sarcocaule se detectaron 51 especies en total agrupadas en 19 familias, de las cuales, y con base en su forma biológica o estrato. se detectaron 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 21 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo.

Como se observa en la Tabla 1, la composición de todas las especies del sistema ambiental (51 especies) y el Área de Influencia Directa del Proyecto/CUSTF se encuentra bien representadas, excepto *Plumeria rubra* que será rescatada durante la ejecución del Proyecto, para no afectar la diversidad de la flora de la cuenca.

Tabla 1. Composición y estructura del Matorral Sarcocaule.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
1	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	pimientilla	arbóreo y arbustivo	X	X
2	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	papelillo	arbóreo y arbustivo	X	X
3	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	copal colorado	arbóreo y arbustivo	X	X
4	Burseraceae	*Bursera microphylla*	torote colorado	arbóreo y arbustivo	X	X



No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
5	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	arbóreo	X	X
6	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	palo colorado	arbóreo y arbustivo	X	X
7	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	ciruelo	arbóreo y arbustivo	X	X
8	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	ejoton	arbóreo y arbustivo	X	X
9	Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	colorin	arbóreo y arbustivo	X	X
10	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	palo adán	arbóreo y arbustivo	X	X
11	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	añil	arbóreo y arbustivo	X	X
12	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	lomboy	arbóreo y arbustivo	X	X
13	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	arbóreo y arbustivo	X	X
14	Asteraceae	*Nahuatlea arborescens*	ocote	arbóreo y arbustivo	X	X
15	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	cacalosuchil	arbustivo	0	X
16	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	arbóreo	X	0
17	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	palo blanco	arbóreo y arbustivo	X	0
18	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	mezquite	arbóreo	X	0
19	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	palo verde	arbóreo	X	0
20	Euphorbiaceae	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	arbóreo	X	0
21	Malvaceae	*Abutilon incanum*	tronadora	arbustivo	X	X
22	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	frijolillo	arbustivo	X	X
23	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	lengua de gato	arbustivo	X	0
24	Fabaceae	*Caesalpinia californica*	palo piojo	arbustivo	X	0
25	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	amargoso	arbustivo	X	0
26	Lamiaceae	*Condea laniflora*	lavanda Lanuda	arbustivo	X	0
27	Euphorbiaceae	*Croton californicus*	croton	arbustivo	X	0
28	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	liga	arbustivo	X	X
29	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	candelilla	arbustivo	X	0
30	Euphorbiaceae	*Euphorbia xanti*	popotillo	arbustivo	X	0
31	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	arbustivo	X	X
32	Cucurbitaceae	*Ibervillea sonorae*	wereke	arbustivo	X	X
33	Acanthaceae	*Justicia californica*	chuparrosa	arbustivo	X	0
34	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	frutilla	arbustivo	X	0
35	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	malva rosa	arbustivo	X	X
36	Fabaceae	*Mimosa distachya*	uña de gato	arbustivo	X	X
37	Acanthaceae	*Ruellia californica*	rama prieta	arbustivo	X	X
38	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	mariola	arbustivo	X	X
39	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	palo de arco	arbustivo	X	0
40	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	damiana	arbustivo	X	X
41	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	biznaga de brazalete	cactáceo	X	X
42	Cactaceae	*Cochemiea poselgeri*	biznaguita	cactáceo	X	X
43	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	cholla	cactáceo	X	X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato	SAR	AID
44	Cactaceae	*Ferocactus peninsulae*	biznaga barril	cactáceo	X	X
45	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	cactáceo	X	X
46	Cactaceae	*Lophocereus schottii*	cabeza de viejo	cactáceo	X	0
47	Cactaceae	*Opuntia caboensis*	nopal	cactáceo	X	X
48	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	cardón	cactáceo	X	X
49	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	pitaya agria	cactáceo	X	X
50	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	pitaya dulce	cactáceo	X	X
51	Asparagaceae	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	cactáceo	X	X

En lo que respecta a su origen, se detectaron las 51 especies como nativas. En cuanto al endemismo, se catalogaron 12 especies como endémicas y 39 especies no endémicas referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010[1]. Se identificaron tres especies de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazada y una especie en categoría de sujeta a protección especial. En cuanto a la Lista Roja de la UICN se tienen dos especies como EN, dos especies como VU, 26 especies como LC (Preocupación Menor) y, el resto de las especies, sin categoría, S/C (Tabla 2).

Tabla 2. Listado de especies y su categoría de protección

No.	Nombre científico	Nombre común	Origen	Endemismo	NOM-059	IUCN
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	Nativa	no endémica	S/C	VU
14	*Nahuatlea arborescens*	ocote	Nativa	Endémica	S/C	VU
16	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	Nativa	Endémica	A	LC
31	*Gossypium hirsutum*	algodón mexicano	Nativa	no endémica	Pr	EN
45	*Ferocactus townsendianus*	biznaga	Nativa	Endémica	A	S/C
51	*Yucca capensis*	yuca de los cabos	Nativa	Endémica	S/C	EN

VI.1.1.3 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación de matorral sarcocaule y densidad de la especie ind/ha

Se presenta el índice de valor de importancia de la vegetación por estrato, haciendo la aclaración de que las especies en los estratos arbóreos y arbustivos se comparten algunas, esto es debido a que muchas especies en su forma biológica presentan características de arbóreas-arbustivas y no es fácil determinar o catalogarlas en un estrato definido (Tabla 3).

[1] La NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Estrato arbóreo

El listado florístico está compuesto por 19 especies en el SAR y por 13 especies en el AID todas representadas en el SAR. El orden del índice de valor de importancia mayor tanto en el SAR como en el AID lo dominan dos especies: *Jatropha cinerea* y *Cyrtocarpa edulis*. Representando solo estas dos especies el 69.24 % en el SAR y el 58.80 % en el AID. En términos de abundancia, ambas especies fueron más abundantes en el SAR que en el AID. En general, la densidad de especies fue de 526 ind/ha contra el 443 ind/ha del área del proyecto, así que no se afecta la biodiversidad y la densidad se mantiene.

Estrato arbustivo

El listado florístico está compuesto por 35 especies en el SAR y por 24 especies en el AID. De las cuales, el orden del índice de valor de importancia mayor en el SAR lo presentan las especies *Acaciella goldmanii* y *Mimosa distachya*, con el 12.43% y el 11.61% respectivamente. Mientras que en AID lo presentan las especies *Jatropha cinérea* y *Fouquieria diguetii* con el 15.25% y el 10.26%, respectivamente. En cuanto a la densidad, se tuvo 5,740 ind/ha en el SAR contra 4,600 ind/ha. Del AID todas las especies del área del proyecto se encuentran en el SAR por lo que no se afecta la biodiversidad y la densidad se mantiene.

Estrato cactáceo

El listado florístico está compuesto por 11 especies en el SAR y por 10 especies en el AID. El orden del índice de valor de importancia mayor, tanto en el SAR como en el AID, lo presentan las especies *Pachicereus Pringley* y *Stenocereus gummosus*, con 44.23% en el SAR y 48.23% en el AID. En cuanto a la densidad, se tuvieron 795 ind/ha en el SAR contra 852 ind/ha. Del AID, todas las especies del área del proyecto se encuentran en el SAR por lo que no se afecta la biodiversidad y la densidad se mantiene.

Tabla 3. Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI).

			SAR		AID	
	No.	**Nombre Científico**	**Ind./ha**	**IVI**	**ind./ha**	**IVI**
Arbóreas	1	*Adelia brandegeei*	10	3.2	5	1.98
	2	*Bursera fagaroides*	4	0.64	3	1.35
	3	*Bursera hindsiana*	3	1.48	4	1.85
	4	*Bursera microphylla*	49	12.97	21	8.13
	5	*Chloroleucon mangense*	4	1.28	3	0.88
	6	*Colubrina viridis*	12	3.47	25	6.91
	7	*Cyrtocarpa edulis*	50	15.74	21	9.62
	8	*Ebenopsis confinis*	6	2.54	3	1.31
	9	*Erythrina flabelliformis*	3	0.75	11	4.2
	10	*Fouquieria diguetii*	23	6.31	25	9.11
	11	*Hesperalbizia occidentalis*	4	1.19	0	0
	12	*Indigofera fruticosa*	2	1.02	1	0.57
	13	*Jatropha cinerea*	326	42.35	305	49.18



			SAR		AID	
	No.	Nombre Científico	Ind./ha	IVI	ind./ha	IVI
	14	*Karwinskia humboldtiana*	1	0.32	0	0
	15	*Lysiloma candidum*	15	2.8	0	0
	16	*Nahuatlea arborescens*	7	2.23	15	4.9
	17	*Neltuma glandulosa*	1	0.36	0	0
	18	*Parkinsonia praecox*	2	0.63	0	0
	19	*Pleradenophora bilocularis*	2	0.74	0	0
		Total	526	100	443	100
Arbustivas	1	*Abutilon incanum*	288	4.9	33	1.04
	2	*Acaciella goldmanii*	860	12.43	400	7.97
	3	*Adelia brandegeei*	40	1.6	120	4.54
	4	*Bourreria sonorae*	76	1.75	0	0
	5	*Bursera fagaroides*	32	1.25	73	2.46
	6	*Bursera hindsiana*	48	1.93	13	1.03
	7	*Bursera microphylla*	24	0.78	120	3.42
	8	*Caesalpinia californica*	60	1.6	0	0
	9	*Castela peninsularis*	20	0.47	0	0
	10	*Colubrina viridis*	32	1.28	100	5.4
	11	*Condea laniflora*	28	0.76	0	0
	12	*Croton californicus*	36	0.87	0	0
	13	*Cyrtocarpa edulis*	32	1.09	20	0.76
	14	*Ebenopsis confinis*	36	1.74	67	2.57
	15	*Erythrina flabelliformis*	4	0.14	20	0.71
	16	*Euphorbia californica*	288	5.19	260	5.78
	17	*Euphorbia lomelii*	128	1.53	0	0
	18	*Euphorbia xanti*	40	0.8	0	0
	19	*Fouquieria diguetii*	228	4.74	380	10.26
	20	*Gossypium hirsutum*	788	10.98	507	9.97
	21	*Ibervillea sonorae*	16	0.56	13	0.31
	22	*Indigofera fruticosa*	228	5.83	27	1.03
	23	*Jatropha cinerea*	540	8.3	720	15.25
	24	*Justicia californica*	12	0.5	0	0
	25	*Karwinskia humboldtiana*	24	0.92	7	0.33
	26	*Lycium berlandieri*	16	0.5	0	0
	27	*Lysiloma candidum*	4	0.14	0	0
	28	*Melochia tomentosa*	304	4.6	180	3.2
	29	*Mimosa distachya*	796	11.61	487	7.74
	30	*Nahuatlea arborescens*	16	0.65	7	0.33
	31	*Plumeria rubra*	0	0	13	0.72
	32	*Ruellia californica*	280	3.56	20	0.92





			SAR		AID	
	No.	**Nombre Científico**	**Ind./ha**	**IVI**	**ind./ha**	**IVI**
	33	*Senna atomaria*	4	0.15	0	0
	34	*Solanum hindsianum*	168	2.98	473	8.21
	35	*Tecoma stans*	68	1.69	0	0
	36	*Turnera diffusa*	176	2.2	540	6.06
		Total	**5740**	**100**	**4600**	**100**
Cactáceas	1	*Cochemiea armillata*	50	7.34	95	9.78
	2	*Cochemiea poselgeri*	2	0.81	20	2.61
	3	*Cylindropuntia cholla*	62	11.06	25	4.6
	4	*Ferocactus peninsulae*	26	6.28	31	5.22
	5	*Ferocactus townsendianus*	16	4.54	20	4.95
	6	*Lophocereus schottii*	6	1.99	0	0
	7	*Opuntia caboensis*	4	1.51	3	0.86
	8	*Pachycereus pringlei*	317	30.12	212	32.51
	9	*Stenocereus gummosus*	123	14.11	187	15.72
	10	*Stenocereus thurberi*	102	12.95	87	9.54
	11	*Yucca capensis*	87	9.28	173	14.21
		Total	**795**	**100**	**852**	**100**

VI. 1.1.4 Índices de diversidad

En el Área de Influencia Directa del Proyecto (CUSTF), por la implementación de la obra, se registraron 1,661 individuos de 35 especies registrados y, en el sistema ambiental, un total de 3,086 individuos de 51 especies (es importante señalar que del total reportado se incluyen especies registrados en el AID). La diversidad en el área del proyecto, es superior en el estrato arbóreo y arbustivo, mientras que en el estrato cactáceo el del SAR y el AID H' 1.80 y 1.90 con una riqueza de especies de 11 y 10, respectivamente. Se considera valores entre 2 y 3 como normales; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Esto demuestra valores de diversidad mayores en el SAR respecto al AID.

Índice de diversidad y equidad

Los valores más altos del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los tenemos en el estrato arbustivo seguido del estrato cactáceo y por último el estrato arbóreo. Mientras que el índice de equidad de Pielou, tuvo el valor más alto para el estrato cactáceo del AID seguido del estrato arbustivo en el AID; seguido del estrato arbustivo del SAR y después del cactáceo del arbustivo para finalmente terminar con el estrato arbóreo tanto del SAR como del AID con los valores más bajos de equidad. El resumen de lo descrito, se presenta a continuación:

índice de diversidad de Shannon-Wiener
Estrato arbustivo > estrato cactáceo > estrato arbóreo
índice de equidad de Pielou
AID
Estrato cactáceo > estrato arbustivo > estrato arbóreo
SAR
Estrato arbustivo > estrato cactáceo > estrato arbóreo

Índices de diversidad y equidad

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 19 especies y densidad de 526 ind/ha en el SAR y de 13 especies en el AID con una densidad de 443 ind/ha. En cuanto al análisis de estos datos, se tiene que, los valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores a 4 son altamente diversos.

Se considera que el estrato, tanto en el SAR como en el AID, es poco diverso con un valor de 1.51 y de 1.28, respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.51 en el SAR y de 0.50 en el AID, indica que la distribución de las especies es inequitativa, ya que entre más se acerque al 1 las especies estarán distribuidas más equitativamente. Lo anterior, sepresenta en las Tabla 4.

Tabla 4. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	326	0.621005	-0.47642	-0.29586
2	*Cyrtocarpa edulis*	50	0.095890	-2.34455	-0.22482
3	*Bursera microphylla*	49	0.092846	-2.37681	-0.22068
4	*Fouquieria diguetii*	23	0.044140	-3.12039	-0.13773
5	*Colubrina viridis*	12	0.022831	-3.77963	-0.08629
6	*Adelia brandegeei*	10	0.018265	-4.00278	-0.07311
7	*Lysiloma candidum*	15	0.028919	-3.54325	-0.10247
8	*Ebenopsis confinis*	6	0.012177	-4.40824	-0.05368
9	*Nahuatlea arborescens*	7	0.013699	-4.29046	-0.05877
10	*Bursera hindsiana*	3	0.006088	-5.10139	-0.03106
11	*Chloroleucon mangense*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
12	*Hesperalbizia occidentalis*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
13	*Indigofera fruticosa*	2	0.004566	-5.38907	-0.02461
14	*Erythrina flabelliformis*	3	0.006088	-5.10139	-0.03106
15	*Pleradenophora bilocularis*	2	0.004566	-5.38907	-0.02461
16	*Bursera fagaroides*	4	0.007610	-4.87825	-0.03713
17	*Parkinsonia praecox*	2	0.003044	-5.79454	-0.01764
18	*Neltuma glandulosa*	1	0.001522	-6.48768	-0.00987
19	*Karwinskia humboldtiana*	1	0.001522	-6.48768	-0.00987
Total		526	100		1.51351
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		19
			H´ calculada =		1.514
			H max = Ln S =		2.944
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.514
			H max - H calculada =		1.431

Tabla 4. Índice de Shannon del estrato arbóreo en AID, cont…

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	305	0.689759	-0.37141	-0.25619
2	*Cyrtocarpa edulis*	21	0.048193	-3.03255	-0.14615
3	*Fouquieria diguetii*	25	0.057229	-2.86070	-0.16371
4	*Bursera microphylla*	21	0.048193	-3.03255	-0.14615
5	*Colubrina viridis*	25	0.057229	-2.86070	-0.16371
6	*Nahuatlea arborescens*	15	0.033133	-3.40724	-0.11289
7	*Erythrina flabelliformis*	11	0.024096	-3.72569	-0.08978
8	*Adelia brandegeei*	5	0.012048	-4.41884	-0.05324
9	*Bursera hindsiana*	4	0.009036	-4.70652	-0.04253
10	*Bursera fagaroides*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
11	*Ebenopsis confinis*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
12	*Chloroleucon mangense*	3	0.006024	-5.11199	-0.03080
13	*Indigofera fruticosa*	1	0.003012	-5.80513	-0.01749

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
	Total	443	100		1.28421
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		**13**
			H´ calculada =		**1.284**
			H max = Ln S =		**2.565**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.501**
			H max - H calculada =		**1.281**

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presenta una riqueza de 35 especies y densidad de 5740 ind/ha en el SAR y de 24 especies en el AID con una densidad de 4600 ind/ha. Los valores del índice de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos.

El estrato, tanto en el SAR como en el AID, se considera como medianamente diverso con un valor de 2.79 y de 2.57, respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.78 en el SAR y de 0.80 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende hacia a la equidad dado que entre más su cercano al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente (Tabla 5). La diversidad el área está bien representada en el SAR, a excepción de la especie *Plumeria rubra* la cual se rescatará durante la ejecución; esta especie, fue encontrada en los alrededores del área de proyecto en el inventario nacional de la CONAFOR[2](2023), por lo cual, la biodiversidad de la flora se mantiene.

Tabla 5. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Acaciella goldmanii*	860	0.149826	-1.89828	-0.28441
2	*Mimosa distachya*	796	0.138676	-1.97562	-0.27397
3	*Gossypium hirsutum*	788	0.137282	-1.98572	-0.27260
4	*Jatropha cinerea*	540	0.094077	-2.36365	-0.22236
5	*Indigofera fruticosa*	228	0.039721	-3.22587	-0.12814
6	*Euphorbia californica*	288	0.050174	-2.99225	-0.15013
7	*Abutilon incanum*	288	0.050174	-2.99225	-0.15013
8	*Fouquieria diguetii*	228	0.039721	-3.22587	-0.12814
9	*Melochia tomentosa*	304	0.052962	-2.93819	-0.15561
10	*Ruellia californica*	280	0.048780	-3.02042	-0.14734
11	*Solanum hindsianum*	168	0.029268	-3.53125	-0.10335
12	*Turnera diffusa*	176	0.030662	-3.48473	-0.10685
13	*Bursera hindsiana*	48	0.008362	-4.78401	-0.04001
14	*Bourreria sonorae*	76	0.013240	-4.32448	-0.05726

[2] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2023). Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS).
Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. Bbase de datos INFyS Arbolado (2015-2020). Zapopan, Jalisco. MéxicoEn https://snmf.cnf.gob.mx/datos-del-inventario/.. en: Conabio (link: https://enciclovida.mx/especies/162662-plumeria-rubra).

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
15	*Ebenopsis confinis*	36	0.006272	-5.07170	-0.03181
16	*Tecoma stans*	68	0.011847	-4.43571	-0.05255
17	*Caesalpinia californica*	60	0.010453	-4.56087	-0.04767
18	*Adelia brandegeei*	40	0.006969	-4.96634	-0.03461
19	*Euphorbia lomelii*	128	0.022300	-3.80318	-0.08481
20	*Colubrina viridis*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
21	*Bursera fagaroides*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
22	*Cyrtocarpa edulis*	32	0.005575	-5.18948	-0.02893
23	*Karwinskia humboldtiana*	24	0.004181	-5.47716	-0.02290
24	*Croton californicus*	36	0.006272	-5.07170	-0.03181
25	*Euphorbia xanti*	40	0.006969	-4.96634	-0.03461
26	*Bursera microphylla*	24	0.004181	-5.47716	-0.02290
27	*Condea laniflora*	28	0.004878	-5.32301	-0.02597
28	*Nahuatlea arborescens*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640
29	*Ibervillea sonorae*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640
30	*Justicia californica*	12	0.002091	-6.17031	-0.01290
31	*Lycium berlandieri*	16	0.002787	-5.88263	-0.01640
32	*Castela peninsularis*	20	0.003484	-5.65948	-0.01972
33	*Senna atomaria*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
34	*Erythrina flabelliformis*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
35	*Lysiloma candidum*	4	0.000697	-7.26892	-0.00507
Total		5740	100		2.79374
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		35
			H´ calculada =		2.794
			H max = Ln S =		3.555
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.786
			H max - H calculada =		0.762

Tabla 5. Índice de Shannon del estrato arbustivo en AID, cont…

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Jatropha cinerea*	720	0.156522	-1.85456	-0.29028
2	*Fouquieria diguetii*	380	0.082609	-2.49364	-0.20600
3	*Gossypium harknessii*	507	0.110145	-2.20596	-0.24298
4	*Solanum hindsianum*	473	0.102899	-2.27401	-0.23399
5	*Acaciella goldmanii*	400	0.086957	-2.44235	-0.21238
6	*Mimosa distachya*	487	0.105797	-2.24623	-0.23764
7	*Turnera diffusa*	540	0.117391	-2.14224	-0.25148
8	*Euphorbia californica*	260	0.056522	-2.87313	-0.16239
9	*Colubrina viridis*	100	0.021739	-3.82864	-0.08323
10	*Adelia brandegeei*	120	0.026087	-3.64632	-0.09512
11	*Bursera microphylla*	120	0.026087	-3.64632	-0.09512
12	*Melochia tomentosa*	180	0.039130	-3.24085	-0.12682

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
13	*Ebenopsis confinis*	67	0.014493	-4.23411	-0.06136
14	*Bursera fagaroides*	73	0.015942	-4.13880	-0.06598
15	*Abutilon incanum*	33	0.007246	-4.92725	-0.03570
16	*Indigofera fruticosa*	27	0.005797	-5.15040	-0.02986
17	*Bursera hindsiana*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694
18	*Ruellia californica*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
19	*Cyrtocarpa edulis*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
20	*Plumeria rubra*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694
21	*Erythrina flabelliformis*	20	0.004348	-5.43808	-0.02364
22	*Karwinskia humboldtiana*	7	0.001449	-6.53669	-0.00947
23	*Nahuatlea arborescens*	7	0.001449	-6.53669	-0.00947
24	*Ibervillea sonorae*	13	0.002899	-5.84354	-0.01694
Total		4600	100		2.57103
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		**24**
			H´ calculada =		**2.571**
			H max = Ln S =		**3.178**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.809**
			H max - H calculada =		**0.607**

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo presenta una riqueza de 11 especies y densidad de 795 ind/ha en el SAR y de 10 especies en el AID con una densidad de 852 ind/ha. En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4 son altamente diversos. Consideramos el estrato, tanto en el SAR como en el AID, como poco diverso registrándose el valor de 1.80 y de 1.89 respectivamente. En cuanto a los valores de equidad de 0.75 en el SAR y de 0.82 en el AID, nos dice que la distribución de las especies tiende hacia la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de Shannon del estrato cactáceo en el SAR.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Pachycereus pringlei*	317	0.398390	-0.92032	-0.36665
2	*Stenocereus gummosus*	123	0.154930	-1.86478	-0.28891
3	*Stenocereus thurberi*	102	0.128773	-2.04971	-0.26395
4	*Cylindropuntia cholla*	62	0.078471	-2.54503	-0.19971
5	*Yucca capensis*	87	0.109658	-2.21039	-0.24239
6	*Cochemiea armillata*	50	0.062374	-2.77460	-0.17306
7	*Ferocactus peninsulae*	26	0.032193	-3.43600	-0.11062
8	*Ferocactus townsendianus*	16	0.020121	-3.90600	-0.07859
9	*Lophocereus schottii*	6	0.007042	-4.95583	-0.03490

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
10	*Opuntia caboensis*	4	0.005030	-5.29230	-0.02662
11	*Cochemiea poselgeri*	2	0.003018	-5.80312	-0.01751
	Total	795	100		1.80291
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		**11**
			H´ calculada =		**1.803**
			H max = Ln S =		**2.398**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.752**
			H max - H calculada =		**0.595**

Tabla 7. Índice de Shannon del estrato arbustivo en AID.

No.	Nombre Científico	ind./ha	Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Pachicereus Pringley*	212	0.248826	-1.39100	-0.34612
2	*Stenocereus gummosus*	187	0.219092	-1.51826	-0.33264
3	*Yucca capensis*	173	0.203443	-1.59237	-0.32396
4	*Cochemiea armillata*	95	0.111111	-2.19722	-0.24414
5	*Stenocereus thurberi*	87	0.101721	-2.28552	-0.23249
6	*Ferocactus peninsulae*	31	0.035994	-3.32441	-0.11966
7	*Ferocactus townsendianus*	20	0.023474	-3.75185	-0.08807
8	*Cylindropuntia cholla*	25	0.029734	-3.51547	-0.10453
9	*Cochemiea poselgeri*	20	0.023474	-3.75185	-0.08807
10	*Opuntia caboensis*	3	0.003130	-5.76676	-0.01805
	Total	852	100		1.89771
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		**10**
			H´ calculada =		**1.898**
			H max = Ln S =		**2.303**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.824**
			H max - H calculada =		**0.405**

Tabla 8. Valores de diversidad y equidad en SAR y AID del Prpyecto.

	Arbóreo		Arbustivo		Cactáceo	
	SAR	AID	SAR	AID	SAR	AID
Riqueza S	19	13	35	24	11	10
H´ calculada	1.51	1.28	2.79	2.57	1.80	1.90
H max = Ln S	2.94	2.56	3.56	3.18	2.40	2.30
Equidad (J) = H/Hmax	0.51	0.50	0.79	0.81	0.75	0.82
H max - H calculada	1.43	1.28	0.76	0.61	0.59	0.40

IV. 1.1.5 Índices de similitud florística

Similitud florística del Matorral Sarcocaule (MSC) en el área del proyecto y su SAR

La similaridad florística se basa en la incidencia de las especies en cada ambiente (presencia o ausencia) y el resultado se puede visualizar como la proporción o porcentaje de especies compartidas, permitiendo conocer en forma detallada la semejanza entre pares de comunidades florísticas que previamente han sido definidas. Las comunidades nativas de bosque y arbustal presentaron un índice de similaridad de 0,39. La similaridad florística del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID) sujeto a CUSTF respecto al Sistema Ambiental Regional (SAR) se evaluó mediante el índice de Jaccard(J) modificado por Ellenberg (1956), que es exclusivamente cualitativo y no considera el grado de participación de cada especie en la dominancia ecológica. El valor más cercano a 1 indica mayor semejanza (Magurran, 1988).

Este índice es el cociente de la intersección entre la suma de todo lo no común, contrario al índice de inclusión, un índice simétrico, y como aquel, sus valores oscilan entre 0 y 1; cuando la intersección es nula, Jij = 0, y cuando los conjuntos son idénticos, Jij = 1.

Similitud del Sistema Ambiental Regional (SAR) respecto al Área de Influencia Directa de Proyecto (AID).

La similaridad de la composición de especies de la vegetación de matorral sarcocaule (MSC) existente en área del proyecto sujeto a CUSTF con respecto al sistema ambiental, fue mayor al 60%; esta similaridad corresponde a 35 especies exclusivas del área del proyecto (CUSTF), 51 exclusivas del sistema ambiental (SAR) y 34 especies compartidas en el área del proyecto y el sistema ambiental (Tabla 9), las especies compartidas y las exclusivas se relacionan en la hoja de Excel (**Anexos Capítulo IV, Anexos mem. cálculo veg**).

Tabla 9. Similaridad florística del área del proyecto (CUSTF) respecto al del Sistema Ambiental (SAR).

Especies Exclusivas		Compartidas	Similaridad
AID	SAR	AID-SAR	
35	51	34	65.38%

De acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, se tomarán medidas de mitigación, conservación y prevención tanto para la vegetación en general como para las especies listadas en la NOM-059 y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Todo ello, permitirá que la diversidad, abundancia y riqueza de la flora no se vea disminuida o afectada por el desarrollo del Proyecto, por lo que se cumple con el precepto de excepcionalidad.

VI.1.2 Fauna

VI.1.2.1 Riqueza y abundancia Área del Proyecto (AID)

Se registraron en total 28 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por 41 especies de aves, 3 de anfibios y reptiles, y 4 de mamíferos, se contabilizaron en total 16.6 ind/Km de los grupos identificados. Se registraron cuatro especies incluidas en la Norma Oficial Vigente, las cuales corresponden a 1 reptil.

Riqueza y abundancia Sistema Ambiental (SAR)

Se registraron en total 52 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por 41 especies de aves, 5 de reptiles y 6 de mamíferos, se contabilizaron en total 28.1 ind/Km de los grupos identificados. Además, se registraron 4 especies incluidas en la Norma Oficial Vigente las cuales son 3 reptiles y 1 ave.

Se concluye que en el AID todas las especies están bien representadas en el SAR, por lo cual la biodiversidad no se afecta por lo que la fauna se mantiene.

VI.1.2.3 IVI del SAR y AID.

El grupo de aves está compuesto por 41 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiatica, Aphelocoma californica, Cathartes aura, Callipepla californica, Toxostoma cinereum y Cardinalis sinuatus* (Tabla 10). Cabe destacar que solamente una especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que corresponde a *Parabuteo unicinctus* en categoría de Pr (sujeto a protección especial).

El grupo de mamíferos está compuesto por 6 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tienen las especies *Ammospermofhilus leucurus y Lepus californicus seguida de las especies Urocyon cinereoargenteus, Canis latrans, Odocoileus hemionus y Sylvilagus audubonii*. Cabe destacar que ninguna especie se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 .

El grupo de reptiles y anfibios está compuesto por 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia mayor lo tiene la especie *Aspidoscelis hyperythrus seguida de las especies Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus, Dipsosaurus dorsalis, y Sceloporus hunsakeri. Cabe destacar que las especies Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus y Sceloporus hunsakeri* se encuentra en categoría de A (amenazada) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 10. IVI del AID y el SAR.

			SAR		AID	
No.	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**ind./ha**	**IVI**	**ind./ha**	**IVI**
Aves						
1	Chara californiana	*Aphelocoma californica*	2.10	8.65	1.50	12.07
2	Colibrí barba negra	*Archilochus alexandri*	0.20	1.48	0.00	0.00
3	Garza blanca	*Ardea alba*	0.10	0.74	0.00	0.00
4	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	0.30	1.79	0.17	2.51
5	Záfiro bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	0.10	0.74	0.00	0.00
6	Aguililla colaroja	*Buteo jamaicensis*	0.30	1.36	0.00	0.00
7	Codorniz californiana	*Callipepla californica*	1.00	3.95	0.00	0.00
8	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0.50	3.27	0.33	2.59
9	Caracara quebrantahuesos	*Caracara plancus*	0.50	2.41	0.00	0.00
10	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	0.80	2.90	0.33	3.40
11	Cardenal del desierto	*Cardinalis sinuatus*	0.80	3.77	0.17	1.70
12	Zopilote aura	*Cathartes aura*	1.10	5.13	1.50	8.81
13	Carpintero de pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	0.10	0.74	0.00	0.00
14	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	0.40	2.10	0.17	2.51
15	Tortolita canela	*Columbina talpacoti*	0.10	0.74	0.00	0.00
16	Cuervo común	*Corvus corax*	0.80	2.90	0.00	0.00
17	Colibrí pico ancho norteño	*Cynanthus latirostris*	0.10	0.74	0.17	4.14
18	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	0.10	0.74	0.00	0.00
19	Papamoscas amarillo del Pacífico	*Empidonax difficilis*	0.80	4.20	0.17	2.51
20	Papamoscas mínimo	*Empidonax minimus*	0.10	0.74	0.00	0.00
21	Papamoscas bajacolita	*Empidonax wrightii*	0.10	0.74	0.17	1.70
22	Cernícalo	*Falco sparverius*	0.40	1.67	0.00	0.00
23	Correcaminos californiano	*Geococcyx californianus*	0.30	2.22	0.33	4.22
24	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	0.40	1.67	0.33	5.03
25	Calandria dorso negro	*Icterus cucullatus*	0.40	2.10	0.00	0.00
26	Verdugo americano	*Lanius ludovicianus*	0.70	2.59	0.00	0.00
27	Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	2.90	11.12	2.83	15.92
28	Papamosca cenizo	*Myiarchus cinerascens*	0.60	3.58	0.50	4.29
29	Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	0.10	0.74	0.00	0.00
30	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	0.10	0.74	0.00	0.00
31	Pelícano café	*Pelicanus occidentalis*	0.10	0.74	0.00	0.00
32	Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	0.10	0.74	0.17	1.70
33	Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	0.10	0.74	0.17	1.70
34	Perlita californiana	*Polioptila californica*	0.10	0.74	0.00	0.00
35	Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	0.20	1.05	0.00	0.00
36	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	0.10	0.74	0.17	1.70

			SAR		AID	
No.	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**ind./ha**	**IVI**	**ind./ha**	**IVI**
37	Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	0.30	1.79	0.33	2.59
38	Cuitlacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	1.00	3.95	0.33	5.03
39	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	0.40	2.10	0.67	4.37
40	Paloma aliblanca	*Zenaida asiatica*	2.80	10.37	2.00	11.48
41	Huilota común	*Zenaida macroura*	0.10	0.74	0.00	0.00
	Total		21.60	100.00	12.50	100.00
Mamíferos						
1	chichimoco	*Ammospermophilus leucurus*	0.60	24.80	0.33	23.15
2	zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	0.50	21.90	0.33	23.15
3	coyote	*Canis latrans*	0.30	14.25	0.00	0.00
4	liebre cola negra	*Lepus californicus*	0.60	24.80	0.67	42.13
5	venado	*Odocoileus hemionus*	0.20	9.50	0.17	11.57
6	conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	0.10	4.75	0.00	0.00
	Total		**2.3**	**100**	**1.5**	**100**
Reptiles						
1	Lagartija de mancha lateral norteña	*Uta stansburiana*	1.20	24.07	0.67	25.00
2	Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricaudus*	0.80	18.52	0.00	0.00
3	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	0.40	9.26	0.00	0.00
4	Iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	0.80	14.81	0.67	25.00
5	Huico garganta naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	1.6	33.33	1.33	50.00
	Total		**4.80**	**100.00**	**2.67**	**100.00**

VI.1.2.4 Índices de diversidad de la fauna registrada en el SAR y AID

La diversidad alfa (riqueza específica) para el SAR fue la que obtuvo mayor diversidad con respecto al AID en todos los grupos con: 6, 41 y 5 de mamíferos, aves y reptiles respectivamente (Tabla 11).

La diversidad de Shannon tuvo un valor de 1.647, 3.162 y 1.517 de la H´ calculada en los grupos mamíferos, aves y reptiles respectivamente. Esto demuestra valores levemente más altos en el SAR respecto al AID.

En el área se puede observar una distribución homogénea de las especies tanto en el SAR como en el AID, lo cual se corrobora con los altos valores de los índices de equidad (J=0.919 y 0.918 para el SAR y para el AID en mamíferos; J=0.852 y 0.8282 para el SAR y para el AID en aves, J=0.943 y 0.9464 para el SAR y para el AID en reptiles).

Tabla 11. Diversidad y equidad de anfibios y reptiles registrada en el AID.

MAMÍFEROS		
	SAR	**AID**
Riqueza S =	6	4
H´ calculada =	1.647	1.273
H max = Ln S =	1.792	1.386
Equidad (J) = H/Hmax =	0.919	0.918
H max - H calculada =	0.145	0.113
AVES		
	SAR	**AID**
Riqueza S =	41	21
H´ calculada =	3.162	2.5216
H max = Ln S =	3.714	3.0445
Equidad (J) = H/Hmax =	0.852	0.8282
H max - H calculada =	0.551	0.5229
REPTILES		
	SAR	**AID**
Riqueza S =	5	3
H´ calculada =	1.517	1.0397
H max = Ln S =	1.609	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax =	0.943	0.9464
H max - H calculada =	0.092	0.0589

VI.1.2.5 Especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y registradas en el SAR y CUSTF

En las áreas de interés (AID y SAR) se registraron en total 10 especies de vertebrados terrestres y voladores incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales corresponden a 1 especie de anfibio, 2 reptiles, 5 aves y 2 mamíferos (Tabla 12).

Es importante mencionar que solo 7 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2015 fueron registradas en el Área de Proyecto: *Ctenosaura similis, Buteogallus urubitinga, Eupsittula nana, Amazona albifrons, Vireo pallens, Melanoptila glabrirostris y Ateles geoffroyi*.

Especies enlistadas en categorías de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 SAR y AID

Con base en los registros obtenidos en los muestreos de vegetación y fauna realizadas en el SAR y AID, se registraron 4 especies en alguna de las categorías de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 , de las cuales 4 son para la fauna, como se detalla Tabla 12:



Tabla 12. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

	Grupo/Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija de mancha lateral norteña	A
		Urosaurus nigricaudus	Cachora de Árbol Cola Negra	A
		Sceloporus hunsakeri	Lagartija Espinosa de Hunsaker	A
	Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr

Con el Programa de Rescate de Fauna propuesto y medidas como el ahuyentamiento previo y derribo direccionado, se pretende evitar y mitigar las afectaciones para no poner en riesgo a la fauna silvestre de la zona. Conforme a la experiencia en este tipo de proyectos, la presencia de personal y maquinaria durante la ejecución del CUSTF, provoca el desplazamiento temporal de la fauna a sitios adyacentes. Sin embargo, al concluir los procesos la fauna tiende a regresar a la zona, restableciéndose las rutas y áreas de congregación de ésta, asimismo:

- Por su movilidad la fauna silvestre es un elemento inestable en los ecosistemas, el hecho de no observarla no significa la no existencia en la zona.
- Conforme a los resultados y análisis presentados las aves reportadas en la superficie sujeta a CUSTF, corresponden a especies con amplia distribución, por lo que sus poblaciones son mayores a las registradas.
- El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se enfocará con especial atención, en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para de esta manera asegurar su permanencia en la zona.
- Los reptiles registrados en la superficie del AID, también fueron registrados en el SAR por lo que el riesgo de disminuir sus poblaciones es bajo al ejecutar el CUSTF. Es importante mencionar que todos los ejemplares de anfibios y reptiles que se encuentren en la superficie sujeta a CUSTF serán objeto del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, así como especies de lento desplazamiento.

Con las medidas propuestas dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, no se compromete la permanencia de las especies y sus poblaciones. Se disminuye la probabilidad de poner en riesgo la biodiversidad existente tanto en el SAR como en el AID, por lo que **se cumple con el precepto de excepcionalidad.**

VI. 2 Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.

VI.2.1 Erosión hídrica

A continuación, se presentan, de forma general, los factores involucrados en el proceso de erosión y su progreso basados en la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978. Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo del área forestal del proyecto en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo.

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$E=R*K*L*S*C*P$$

Donde:

E = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (Mj mm/ha hr año).

K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).

L = Factor por longitud de pendiente (adimensional).

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

C = Factor por cubierta vegetal (adimensional).

P = Factor por prácticas de manejo (adimensional).

La pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año.

Cada uno de los valores de la EUPS se calculó de acuerdo con las características del área de estudio (SAR y área forestal del proyecto). Esto, se llevó a cabo con el apoyo de capas de información geográfica del INEGI escala 1:250,000, a excepción del Modelo Digital de Elevación (MDE), el cual tiene una escala 1:10,000 (Tabla 13).



Tabla 13. Capas de información geográfica para implementar la EUPS.

CAPA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	FACTOR
Precipitación (Estación meteorológica)	R
Tipos de suelo (Carta Edafológica. Escala 1:250,000)	K
Modelo Digital de Elevaciones (Escala 1:10,000)	L, S
Uso del suelo y vegetación (Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Delimitación del tipo de vegetación en campo)	C

A continuación, se define cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el área de CUSTF y, en este caso, adaptados para el área forestal del proyecto. La memoria de cálculo se encuentra en los Anexos del Capítulo VI, Erosion Hidrica_CUSTF.xlsx

VI.2.1.1 Factor R = Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia, se refiere a la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión. Es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo. Wischmmeier y Smith (1965), originalmente describieron la siguiente ecuación para estimar la erosividad de la lluvia (Factor R):

$$R = \sum_{j=1}^{n} (EI_{30})$$

Donde:

R = Erosividad de la lluvia.

n = Número de eventos durante el año.

EI_{30} = Índice de erosividad de la lluvia por evento.

$$EI_{30} = (E)(I_{30})$$

Donde:

EI_{30} = Índice de erosividad para un evento (MJ mm/Ha hr).

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/Ha).

I_{30} = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr).



Sin embargo, en los últimos años la utilización de este cálculo ha sido discutida y adaptada para diversas condiciones. Cortés (1991), propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS (Tabla 14).

Tabla 14. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuaciones	R^2
1	Y= 1.20785x + 0.002276x2	0.92
2	**Y= 3.45552x + 0.006470x**	**0.93**
3	Y=3.67516x - 0.001720x2	0.94
4	Y=2.89594x + 0.002983x2	0.92
5	Y=3.48801x - 0.000188x2	0.94
6	Y=6.68471x + 0.001680x2	0.90
7	Y=-0.03338x + 0.006661x2	0.98
8	Y=1.99671x +0.003270x2	0.98
9	Y=7.04579x - 0.002096x2	0.97
10	Y=6.8375x + 0.000442x2	0.95
11	Y=3.77448x + 0.004540x2	0.98
12	Y=2.46190x + 0.006067x2	0.96
13	Y=10.74273x - 0.001008x2	0.97
14	Y=1.50046x +0.002640x2	0.95

Para el caso del área del proyecto, de acuerdo con la ubicación corresponde a la región 2 (Figura 1).

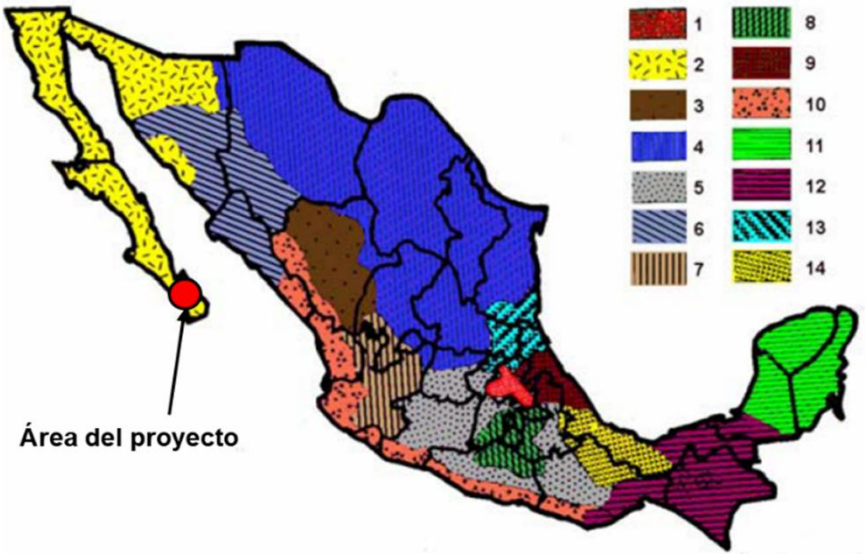


Figura 1. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad[3]

[3] Recuperado de: https://mia.semarnat.gob.mx:8443/ManifestacionImpactoAmbiental/faces/modarchivos/downloadFile.xhtml?idArchivoProyecto=836896&tipo=general el 02 de octubre de 2025.



Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia, de acuerdo con la región donde se encuentra el área de interés, y una precipitación media anual el factor R, para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

Y= R = 3.45552P + 0.0064704P2 la cual tiene un valor de R2 de 0.93

Donde:

Y=Factor R.

X = Precipitación media anual.

La **precipitación total anual** registrada en la estación La Candelaria es de **329.4 mm/m²**, la cual, se ubica dentro del área de influencia de acuerdo con el polígono de Thiessen y con el análisis de infiltración realizado en el apartado VI.3 . El régimen de lluvias se presenta en verano durante los meses de agosto, septiembre y octubre, siendo septiembre el mes más lluvioso; mientras que los meses de menor precipitación corresponden a marzo, abril y mayo (Tabla 15).

Tabla 15. Precipitación media anual de la lluvia para las diferentes regiones de México.

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
La Candelaria	6.6	5.7	1.6	0.2	0.4	6.8	20.6	93.1	154.3	20	12.8	7.3	329.40

De esta manera, el cálculo de Y o Factor R es el siguiente:

$$Y=3.45552x + 0.0064704x^2$$

$$Y=3.45552(329.40) + 0.0064704(329.40)^2$$

Y= 1,840.31

VI.2.1.2. Factor K = Erosionabilidad del Suelo (ton/ha)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosividad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de



humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo. Las principales propiedades físicas del suelo que influyen en este factor son:

- Textura del suelo. Es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrientes y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.
- Profundidad del suelo. Se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdidas irreparables en la capacidad productiva.
- Estructura. Este término se refiere a la forma en la que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y en bloques.
- Granular. Los agregados o peds tienen forma de gránulos y pueden medir de 1 a 10 mm de diámetro. Cuando los agregados son especialmente porosos, es común utilizar el término "migajón". Esta estructura es característica del horizonte A, o de horizontes con alto contenido de materia orgánica. Son los menos erosionables.
- Laminar. Estructura donde los agregados tienen un arreglo en placas o láminas delgadas. La mayor parte de las veces la formación de esta estructura depende del material parental del suelo, sin embargo, en algunos casos se puede originar por la compactación de las arcillas del suelo por maquinaria pesada. Son suelos erosionables.
- Bloques. Son parecidos a cubos, miden de 5 a 50 mm. Se encuentran en horizonte B, especialmente en zonas húmedas. También se pueden encontrar en el horizonte A. Son suelos erosionables.
- Columnar y prismática. Los peds (partículas estructurales de suelo) están orientados verticalmente en prismas o columnas que pueden llegar a medir hasta 15 cm o más de diámetro. Estos tipos de estructuras son generalmente encontrados en el horizonte B y son más comunes en suelos de zonas áridas y semiáridas. Son suelos erosionables.
- Suelo sin estructura. No hay agregación visible o no hay un ordenamiento de las líneas naturales de fisura. Si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto. Son suelos erosionables.
- Estabilidad de agregados. Se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar.





- Porosidad. Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual, dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y microorganismos.
- Compactación. Es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocado por el uso inadecuado de prácticas en los sistemas de producción.
- Consistencia. Es la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. La consistencia varía según el estado de humedad, por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.
- Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La capacidad de infiltración disminuye hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.
- Materia orgánica (MO). Los suelos sin MO, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas.

Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, [4]Montes León *et al.* (2011), propuso un método sencillo para estimar el factor K donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo y la textura como parámetros para estimar K (Tabla 16). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de información, considerando que los mapas de edafología del INEGI contienen esta información.

Los suelos de tipo Regosol, derivado del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca, son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México, constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad, de acuerdo con la Clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO,2006) y con [5]Montes (2002), Tabla 16.

Tabla 16. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013
Alisol	AL	0.026	0.04	0.013
Andosol	AN	0.026	0.04	0.013
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007
Calsisol	CL	0.053	0.079	0.026

[4] Montes-León M.A., Uribe Alcántara E.M., García-Celis E. (2001). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería Hidráulica en México, II:(1), 5-17 p.
[5] Montes León MA L (2002) Predicción de la Erosión Hídrica para la Elaboración de Planeas de Conservación de Suelos a Nivel Cuenca. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro 110 pp.

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	FR	0.013	0.02	0.007
Gleysol	GL	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	GY	0.053	0.079	0.026
Histosol	HS	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	KS	0.026	0.04	0.013
Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Lixisol	LX	0.013	0.02	0.007
Nitisol	NT	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Planosol	PL	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	PT	0.026	0.04	0.013
Regosol	**RG**	**0.026**	0.04	0.013
Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Otro	H2O	1	1	1

NOTA: La celda gris, resalta el suelo que corresponde al sitio donde se ubica el Proyecto.

A partir de la unidad de suelo principal y la clase textural del suelo presente en el Área de Cambio y Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF) se determinó el valor de la erosionabilidad del suelo. Por lo tanto, **el valor de K para el tipo de suelo presente en el polígono del proyecto es de 0.026** debido a su textura dominada por partículas de grano grueso y fino, con un bajo contenido de partículas medias (Tabla 17).

Tabla 17. Valores del factor de erosividad (K) en el área forestal del Proyecto.

CLAVE	Tipo de suelo	Factor K	SUPERFICIE (ha)
RGskpca/1R	Resogol	0.026	**17.7547**

VI.2.1.3. Factor LS= Factor De Longitud de la Pendiente (adimensional)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L, se define con la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes, 2002).

En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones se usan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a ésta en la ecuación EUPS. Las longitudes de pendientes estimadas en mapas topográficos son normalmente muy largas, pues dichos mapas no tienen la resolución suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado que determinaría las longitudes de pendiente (Montes, 2002).

El factor de grado de pendiente (S) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas de nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos, utilizando un MDE (Modelo Digital de Elevaciones) Montes (2002).

Por lo tanto, para la determinación de este factor se utilizó el MDE del portal de https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#mapas de la página del INEGI. Del MDE, se generó el *ráster* de la pendiente (θ) del terreno de tamaño de pixel de 5 m que es equivalente a una parcela de 5*5, con el módulo *Slope* de la paquetería ArcGis 10 (Figura 2).

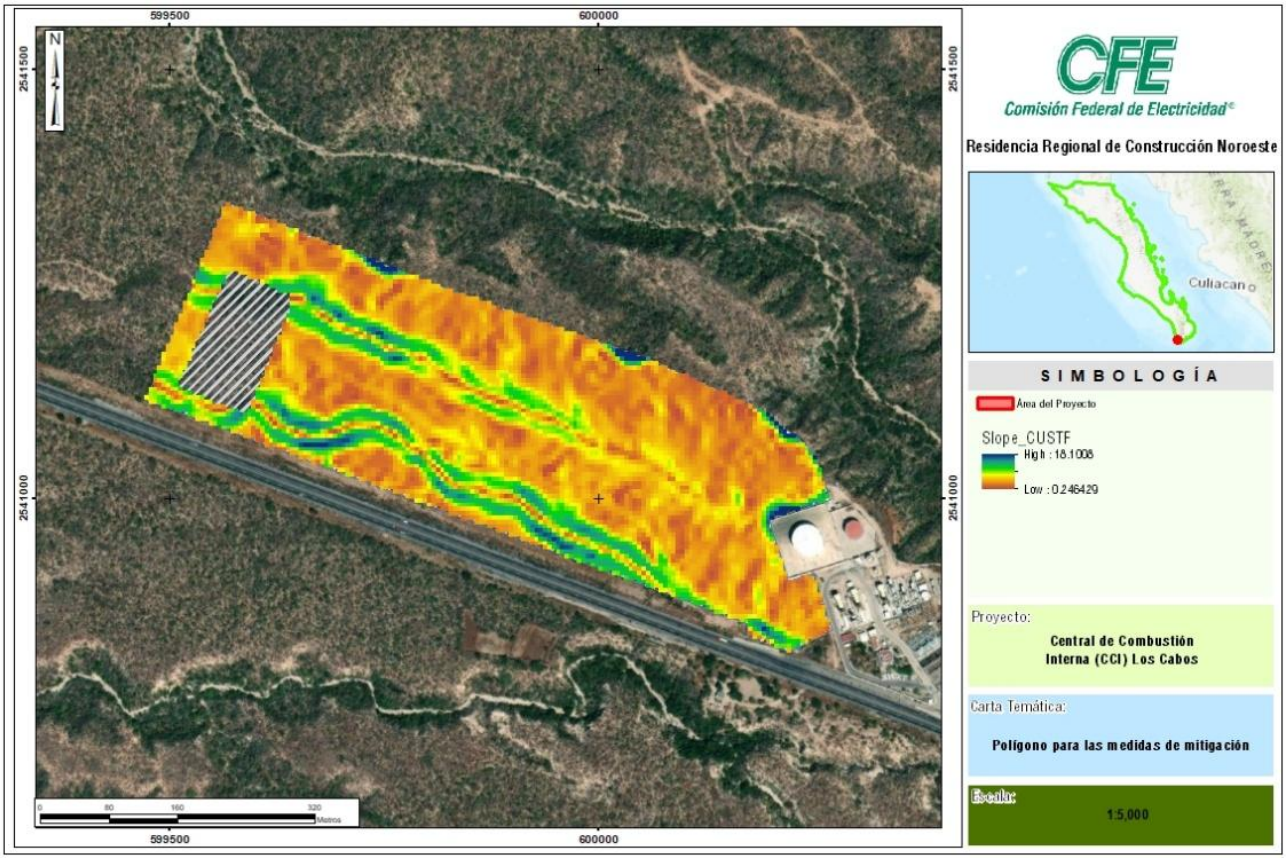


Figura 2. Grado de pendiente del ACUSTF.



Se determinó el factor L y después el S, para finalmente obtener el producto de ambos, siguiendo la metodología citada por Montes (2002) basada en Renard (1997), detallada a continuación:

$$LS = \left(\frac{X}{22.13}\right)^{m}$$

Dónde:

m = β/(1+β)

β = (senθ/0.0896) / (3(Senθ)0.8+0.56)

θ pendiente media del terreno

Para los valores de m se consideraron los valores de la Tabla 18:

Tabla 18. Rasgos de valores de la constante m para el cálculo de LS.

Pendiente (%)	Valor de m
<1	0.200
1 – 3	0.300
3 – 5	0.400
>5	0.500

Por otro lado, el factor S se evalúa de acuerdo con la expresión siguiente:

Si Tan (P) es < 9%, entonces S= 10.8senθ + 0.03

Si Tan (P) es > 9%, entonces S= 16.8senθ - 0.50

Finalmente se realiza el producto de LS para la obtención del resultado asociado con dicho factor (Montes, 2002; Renard, 1997). Considerando que la longitud (λ/22.13) m de la parcela es de 5 m (pixel), se genera una capa *ráster* reclasificando las pendientes de acuerdo con el factor L, el cual se denomina «m», con iguales especificaciones espaciales que el de la pendiente, es decir, a una resolución de pixel de 5 m. A través del módulo *Raster Calculator*, se introduce la ecuación para determinar los valores del factor LS.

Posteriormente, se sobrepone el polígono del ACUSTF (dividido por tipo de vegetación según la serie VII de INEGI), donde se obtienen los valores puntuales del % de la pendiente. En la Tabla 19, se presenta el % de la pendiente de manera puntual para estos polígonos, así como los valores para cada factor de la ecuación para LS. Una vez obtenidas las pendientes, de manera puntual, se desarrollan las variables que determinan el Factor LS como son: las variables morfométricas (longitud, pendiente) utilizando el SIG, y las parcelas de 5 m * 5 m



generadas en el modelo digital de elevación, (tamaño de pixel), y de esta manera estimar la pendiente (S) y la longitud de esta (L).

Tabla 19. Distribución de los valores del factor LS en el área del área forestal del Proyecto.

Polígono (F)	CUSTF (m2)	vegetación	Longitud (m) L	Elevación Máxima	Elevación Mínima	Pendiente (%) S	LS
CCI Los Cabos	177547.00	MSC	0.83	173.7	164.1	0.83	0.41

Los valores puntuales de elevaciones y pendientes se incluyen en los Anexos del Capítulo VI, Erosión Hidrica_ CUSTF.xlsx.

VI.2.1.4. Factor C = Factor de cubierta vegetal (adimensional)

El factor C, se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo (Montes, 2011).

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el intervalo para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías [6](Renard 1997; Montes 2002; Becerra 1997, entre otras) y asociado con la información más reciente de INEGI correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie VII. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, sin embargo, esta información será corroborada por las observaciones en campo. En la Tabla 20, se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

[6] Renard, K. G. et al. (1997). Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Washington DC: United States Government Printing.
BECERRA M.A. (1997). Erosión de suelos. México, D.F. Universidad Autónoma de Chapingo.

El valor de C se determinó a partir de la información de coberturas de la vegetación registradas en las observaciones de campo. Durante los recorridos, se constató que actualmente todo el predio presenta Matorral Sarcocaule (MSC), como se puede apreciar en la Figura 3. de acuerdo con la Tabla 20, **el valor que le corresponde es de 0.25 (Matorral Sarcocaule)**. Cabe mencionar que los valores de C se determinaron a partir de la información de coberturas de la vegetación registradas en las observaciones de campo.

Tabla 20. Factor C para vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

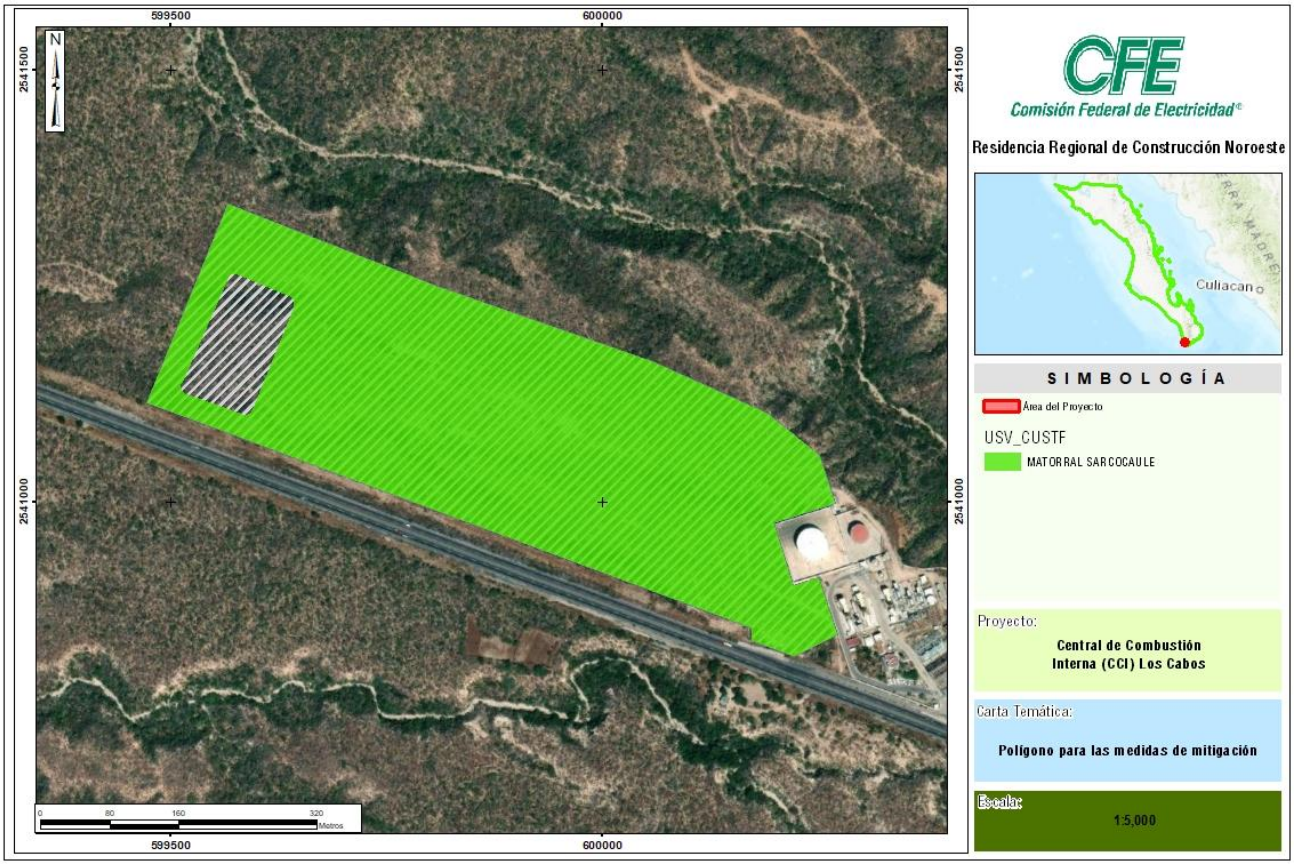


Figura 3. Uso de Suelo y Vegetación.

VI.2.1.5. Factor de prácticas de conservación (P)

Se ha considerado como una variable independiente y por lo tanto no incluida en el Factor C. Así, el Factor de las prácticas de control de erosión (P), es la proporción de pérdida de suelo cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo cuando se cultiva en las laderas (Montenegro y Malagón, 1990[7]).

El Factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de una superficie con prácticas de conservación y una superficie desnuda y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. **Si el valor del Factor P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión**.

Dada la condición actual del ACUSTF, **no se tienen obras de conservación de suelos, por lo que el valor para P es 1.**

[7] Montenegro González H. & Malagón Castro D. (1990). Propiedades físicas de los suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá, Colombia. 796 pp.

VI.2.1.6. Tasas de erosión en los diferentes escenarios en ACUSTF

Una vez determinados los procesos erosivos de los factores de la EUPS, se multiplicaron cada uno de estos factores entre sí para determinar el valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área del ACUSTF.

Esta pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Para dicha clasificación se utilizó como base la clasificación propuesta por [8]Montes, 2011 (Tabla 21).

Tabla 21. Clasificación de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

Los escenarios de erosión del ACUSTF, se desarrollan en el apartado VI.2.1.7, e incluyen:

- Escenario 1. Erosión Hídrica en condiciones actuales del ACUSTF
- Escenario 2. Erosión Hídrica una vez ejecutado el proyecto en el ACUSTF

VI.2.1.7. Erosión hídrica en condiciones actuales del ACUSTF

El ACUSTF (17.7547 ha) presenta vegetación forestal que corresponde a Vegetación MSC. A continuación, se realiza un análisis comparativo sobre la pérdida de suelo en condiciones actuales “Escenario 1” y una vez ejecutado el proyecto en el ACUSTF “Escenario 2”, se presenta la comparación de ambos escenarios.

Para determinar el grado de erosión del ACUSTF se utilizó la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (EUPS) propuesta por [9]Wischmeier y Smith, 1978. La cual fue descrita en el apartado correspondiente al cálculo de erosión hídrica desglosando los factores R, K, LS y C.

[8] Montes León MA L (2002) Predicción de la Erosión Hídrica para la Elaboración de Planeas de Conservación de Suelos a Nivel Cuenca. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro 110 pp.

[9] Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. The USDA Agricultural Handbook No. 537, Maryland, USA.

Los cálculos detallados de los Escenarios 1 y 2, se presentan en el Anexo del Capítulo VI, Erosion Hidrica_CUSTF.xls

ESCENARIO 1. EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ACUSTF.

En este escenario se estimó la erosión hídrica del ACUSTF del proyecto en su condición actual que de acuerdo con el capítulo 2, de este estudio, la obra se estará ejecutando durante 6 meses por lo que será este tiempo el que se emplee para calcular las erosiones (Tabla 22).

Tabla 22. Valores de la erosión hídrica en condiciones actuales en el ACUSTF (Escenario 1) del proyecto CCI Cabos.

Tipo de vegetación	R	K	LS	C	P	Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Tasa de Erosión (ton/6 meses)	Superficie CUSTF (ha)	*Volumen de Erosión (ton/año)	Erosión (ton/ 6 meses)	Nivel de erosión
MSC	1840.31	0.026	0.41	0.25	1.00	**4.9059**	**2.4529**	17.7547	**87.1026**	**43.5513**	**Baja**

*** Volumen de Erosión= Tasa de erosión hídrica x Superficie CUSTF**

Como se puede observar en la Tabla 22, el escenario 1 en el ACUSTF, tiene una tasa de erosión hídrica de 4.9059 Ton/ha/año y, durante los 6 meses de las actividades de la obra, la tasa de erosión será de 2.4529 ton/6 meses. De acuerdo con los resultados, la categoría o nivel de erosión (Tabla 21) del CUSTF, es de tipo 1, con un rango <50 (ton/ha/año) y de clasificación **Baja**.

Posteriormente, se obtuvo el volumen de erosión (87.1026 ton/año, Tabla 23),considerando los 6 meses que duran las actividades del desmonte la erosión hídrica total del ACUSTF del proyecto en su escenario 1 es de 43.5513 toneladas/ 6 meses.

ESCENARIO 2. EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN EL ÁCUSTF.

Para el escenario 2, se consideró la afectación de la cobertura forestal a través de un conjunto de obras para construir la CCI Cabos. Por ello, para el cálculo de la erosión hídrica y para el **factor C se consideró como un área desprovista de vegetación con un valor de 1.**

En la Tabla 23, se presenta en para el ACUSTF en su escenario 2, una tasa de erosión hídrica de **19.6236 ton/ha/año,** en tanto que, para los **6 meses que duran las actividades de desmonte, la tasa de erosión será de 9.8118 ton/ 6 meses**. La tasa de erosión hídrica, para 6 meses, nos arroja un resultado de 174.2052 ton/6 meses. De acuerdo con estos resultados, la categoría de erosión para el Escenario 2 en el ACUSTF (Tabla 21), es del tipo 1, con un rango <50 (ton/ha/año) con una clasificación **Baja.** Lo cual, puede deberse a la escasa

precipitación presente en el ACUSTF. Finalmente, el **volumen de erosión anual es de 348.4104 toneladas al año** y será de 174.2052 ton/ 6 meses una vez ejecutado el proyecto.

Tabla 23. Valores de la erosión hídrica una vez ejecutado el proyecto en su área forestal (Escenario 2).

Tipo de vegetación	R	K	LS	C	P	Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Tasa de Erosión (ton/6 meses)	Superficie CUSTF (ha)	Volumen de Erosión (ton/año)	*Erosión (ton/ 6 meses)	Nivel de erosión
Sin cobertura vegetal	1840.31	0.026	0.41	1.00	1.00	**19.6236**	**9.8118**	17.7547	**348.4104**	**174.2052**	**Baja**

*** Erosión (ton/6 meses) =Tasa erosión (ton/6 meses) x Superficie CUSTF**

En la figura 4, se presenta gráficamente, la erosión para el Escenario 1 y su incremento durante el Escenario 2, así como sus respectivas tasas de erosión hídrica. Se observó que la erosión del Escenario 2 supera, aproximadamente, 4 veces la tasa del Escenario 1. No obstante, esta condición será temporal (6 meses) y se contrarrestarán al llevar a cabo las medidas preventivas, de mitigación y compensación contenidas en el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua (Capítulo VII), mismas que permitirán minimizar los efectos negativos hacia el suelo.

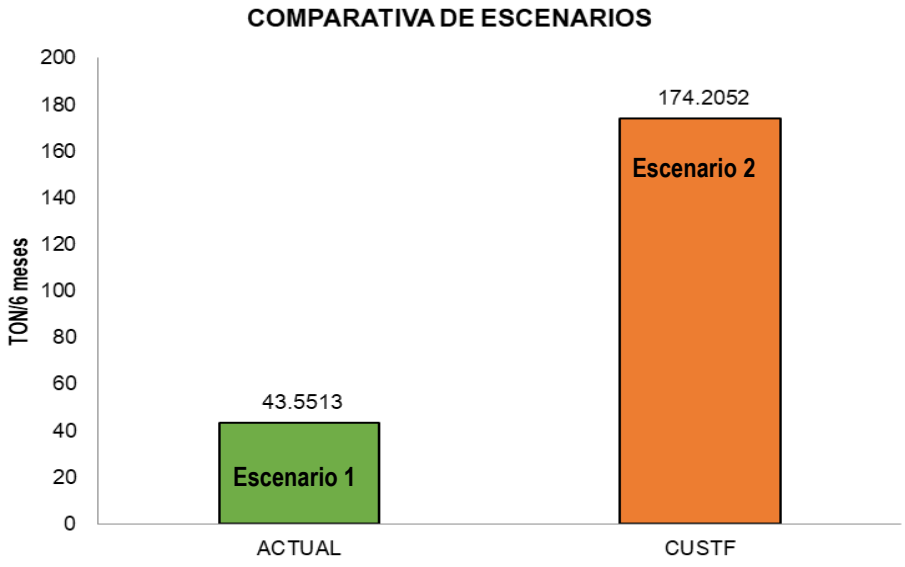


Figura 4. Comparación de escenarios de la Erosión Hídirca en el ACUSTF.

VI.2.1.8. Volumen de erosión hídrica a mitigar (ton/año).

En la Tabla 24, se presenta la cantidad de suelo a mitigar por la erosión hídrica.

Tabla 24. Suelo a compensar por la Erosión Hídrica (ton/ha/6meses**).**

Escenario 1	Escenario 2	*Suelo a Mitigar
43.5513	174.2052	130.6539

*Se obtuvo de restar la Erosión Actual – Erosión Durante CUSTF.

Finalmente, en la Tabla 25, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para la Erosión Hídrica en el ACUSTF, incluyendo la erosión hídrica anual y la erosión hídrica una vez realizado el Proyecto, es decir durante 6 meses de cambio de uso de suelo.

Tabla 25. Resumen de la Erosión Hídrica en el ACUSTF.

Erosión Hídrica Anual (ton/ha/año)		
Escenarios	**E1 Actual**	**E2 con Proyecto**
Tasa de Erosión	4.905890003	19.6236
Tipo	1	1
Rango	<50	<50
Clasificación	Baja	Baja
Erosión Hídrica 6 meses de CUSTF (ton/6 meses)		
ACUSTF (ha)	**1 Actual**	**E2 con Proyecto**
17.7547	43.5513	174.2052
Suelo a Mitigar	**130.6539079**	

NOTA: Las memorias de cálculo para la Erosión hídrica y sus escenarios, se encuentran en: Anexos Capítulo VI, Anexo Erosión Hídrica_CUSTF.



VI.2.2 Erosión eólica

La erosión eólica es el proceso por el cual el material superficial de los suelos es removido, transportado por el viento y depositado en otros sitios. Es un proceso que difícilmente pueda revertirse ya que produce la pérdida de componentes texturales más finos, modificando así algunas propiedades del suelo, afectando su productividad.

En nuestro país se han realizado diversas evaluaciones, pero debido a diferencias metodológicas y a la escala utilizada, sus resultados no son comparables. Con respecto a la erosión eólica potencial, se estimó que 89% del territorio nacional estaría en riesgo de ser afectado. Este proceso de degradación afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad. Entre los estados más afectados, en proporción a su territorio, por la erosión eólica se encuentran: Chihuahua, Tlaxcala, Nuevo León y Durango; mientras que Baja California, Veracruz, y Baja California Sur entre los menos afectados.

El viento, por sí mismo, no genera meteorización. Lo que sí puede hacer es transportar partículas que, cuando chocan con el terreno se van desgastando. Este tipo de erosión suele ser lenta, el territorio debe estar sin cobertura vegetal para que se aprecien sus efectos.

Se calculó la erosión eólica , para determinar la cantidad de suelo que se perderá durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, de acuerdo con la metodología propuesta por la de SEDUE (1988)[10]:

Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO

Dónde:

Ee: erosión eólica (ton/ha/año)

IAVIE: índice de agresividad del viento

CATEX: índice de textura edáfica y fase física

CAUSO: índice por efecto del uso del suelo

Los cálculos completos se en los Anexos del Capítulo VI,Erosión Eólica_CUSTF.xlsx.

[10] Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología. México. 356 p.

VI.2.2.1 Estimación del índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

El Índice de Agresividad del Viento, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)$$

$$PECRE = 0.2408\ (Prec.\ Media) - 0.0000372\ (Prec.\ media)^2 - 33.1019.$$

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, la cuenca se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que se encuentra en los valores de 300 mm anuales. La precipitación media anual histórica para la zona es de 329.4 mm, con una precipitación de hasta 154.3 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 0.2 mm en el mes (abril) más seco (Tabla 26):

Tabla 26. Precipitación media histórica.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación (mm/m²)	6.6	5.7	1.6	**0.2**	0.4	6.8	20.6	93.1	**154.3**	20	12.8	7.3	**329.40**

Así tenemos que haciendo la sustitución de valores:

IAVIE= 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

PECRE= 0.2408 (**329.40**) – 0.0000372 (**329.40**)² – 33.1019.

PECRE= 42.18

IAVIE= 128.514

Si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es susceptible a la erosión laminar eólica. En este caso, se puede decir que el área *presenta una erosión laminar eólica* de acuerdo con suvalor **IAVIE= 128.514** Debido, por un lado, a que el proyecto se encuentra en una zona de poca precipitación lo que hace que el suelo sea vulnerable a la erosión y, por otro lado, a que la vegetación del área (Matorral Sarcocaule) no presenta una cobertura densa sobre la superficie del área de CUSTF, que si bien la protege, esta protección es poco eficiente y permite, en menor medida, la erosión eólica laminar del área.

VI.2.2.2 Estimación de la Calificación de Textura y Fase Física (CATEX)

El cálculo de la calificación de la textura, puede basarse en las características edafológicas o texturales del suelo en el área de interés. Así, existen valores para suelos calcáreos (SUELAC) cuyo valor, a partir de la capa edafológica, varía entre 1, para suelos calcáreos, y 0 (cero) para suelos no calcáreos como el ACUSTF del

Proyecto. No obstante, es necesario valorar la calificación textural del suelo y su fase física para poder obtener un valor relacionado con la erosión eólica. Para ello, existe el factor CATEX que considera las características texturales del suelo dominante y su fase física, pero no su composición. La metodología de SEDUE (1988), indica una serie de valores para suelos no calcáreos cuya textura y fase generan el valor del factor CATEX (Tabla 26).

Considerando lo anterior, el suelo dominante en el área del Proyecto es el Regosol, el cual tiene una **textura gruesa (1), por lo que su valor CATEX corresponde a 3.5** (Tabla 27).

Tabla 27. Valores CATEX para suelos no calcáreos.

CATEX		
CATEX	**Textura**	**Fase**
3.5	**1**	**Gruesa**
1.25	2	Media
1.85	3	Fina
1.8	1	Pedregosa o gravosa
0.62	2	Pedregosa o gravosa
0.92	3	Pedregosa o gravosa

VI.2.2.3 Estimación de la Calificación por Uso de Suelo (CAUSO)

El CAUSO, está relacionado con el uso del suelo y el tipo de vegetación en el área de interés. Así, en el ACUSTF del Proyecto, la **vegetación que predomina es el Matorral sarcocrausicale (MSC), lo que le otorga un valor de 0.08 (**Tabla 28).

Tabla 28. Valores CAUSO de acuerdo con el uso de suelo y vegetación.

Uso de Suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego y nopalera	0.80
Agricultura temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel, bosque mixto Oyamel-Tepozán-Pino	0.10
Bosque de Encino secundario	0.11

Uso de Suelo y vegetación	CAUSO
Bosque de encino pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de pino encino secundario y toda la vegetación secundaria	0.11
Chaparral matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, matorral desértico, moicrofilo, matorral desértico rosetofilo y matorra subtropical	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Vegetación de desiertos arenosos	0.15
Mezquital	0.15
Vegetación secundaria arbustiva, herbácea y zona federal CFE (derecho de vía)	0.13
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido y agroforesteria	0.12
Pastizal natural	0.12
***Sin vegetación aparente, predio valdío, sitio de extracción, terracería**	**0.40**
Vegetación de galería	0.10
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00
****Zona mixta de vegetación crasicaule, matorrales sarcocaules y sarcocrasicaules**	**0.08**
Humedal y zona inundable	0.05
Área verde urbana, ciclopista, infraestructura, invernadero, pedregal, sitio de importancia cultural, vialidad pavimentada	0.00

*** Valor usado para el Escenario 1 ** Valor usado para el Escenario 2**

VI.2.2.3 Tasas de Erosión Eólica

La Erosión, puede variar de una categoría Ligera a Muy alta de acuerdo con el intervalo de valores en el que se ubique (Tabla 29).

Tabla 29. Intensidad de la erosión Eólica.

Categoría	Intervalos de Erosión (ton/ha/año)
Ligera	Menor a 12
Moderada	12 a 50

Categoría	Intervalos de Erosión (ton/ha/año)
Alta	50 a 200
Muy Alta	Mayor a 200

Tomando en consideración los factores obtenidos para la erosión eólica, se calculó la misma para dos escenarios. Los cuales, se describen en el apartado VI.2.2.4, para el ACUSTF considerando:

- Escenario 1. Erosión Eólica Actual en el ACUSTF (con vegetación)
- Escenario 2. Erosión Eólica una vez realizado el Proyecto en el ACUSTF (sin vegetación)

VI.2.2.4 Escenarios de Erosión Eólica en el ACUSTF

ESCENARIO 1. Erosión Eólica Actual en el ACUSTF (con vegetación)

Con los valores obtenidos previamente para los factores de velocidad del viento (IAVIE), calificación textural y fase física del suelo (CATEX), el uso de suelo y vegetación (CAUSO), se procedió a calcular la Erosión Eólica (Ee) como sigue:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Sustituyendo:

$$Ee= (128.514) (3.5) (0.08)$$

Ee= 35.9840 ton/ha/año

Obtenido el valor de la Ee para el ACUSTF, se procedió a calcular las condiciones de Ee para el Escenario 1 (con vegetación). Los resultados se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30. Erosión Eólica del ACUSTF, Escenario 1.

Erosión actual en el Área de Cambio de Uso de Suelo (con vegetación)								
Polígono	Tipo de vegetación	IAVE	CATEX	CAUSO	Tasa de Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Volumen de Erosión (ton/año)	Erosión (ton/ha/6 meses)
ACUSTF	MSC	128.514	3.5	0.08	**35.9840**	17.7547	**638.8855**	**319.4427**

De acuerdo con lo obtenido, **la tasa de erosión del ACUSTF en las condiciones actuales, Escenario 1** con vegetación, **es de 35.9840 ton/ha/año**. **El volumen de erosión anual corresponde a 638.8855 ton/año**, pero **considerando que las actividades de CUSTF durarán 6 meses, la tasa de erosión es de 319.4427 ton/ha/6 meses**. De las categorías de erosión se tiene que, para el ACUSTF en su Escenario 1, se ubica en el intervalo de erosión de 12-50 ton/ha /año que corresponde a la categoría de Moderada (Tabla 29).

ESCENARIO 2. Erosión Eólica una vez realizado el Proyecto en el ACUSTF (sin vegetación)

Para el Escenario 2 (sin vegetación), los resultados indican que la tasa de erosión es de 179.92 ton/ha/año. Anualmente, se erosionará un volumen de 3194.43 ton/año de suelo. Mientras que, la erosión a producirse durante las actividades de CUSTF serán de 1597.21 ton/6 meses (Tabla 31). La categoría de la tasa de erosión, para el Escenario 2, cae dentro del intervalo de 50 a 200 ton/ha/año y categoría de erosión Alta (Tabla 29).

Tabla 31. Erosión Eólica del ACUSTF, Escenario 2.

Erosión actual en el Área de Cambio de Uso de Suelo (Sin vegetación)								
Polígono	**Tipo de vegetación**	**IAVE**	**CATEX**	**CAUSO**	**Tasa de erosión(ton/ha/año)**	**Superficie (ha)**	**Volumen de Erosión (ton/año)**	**Erosión (ton/6 meses)**
ACUSTF	Suelo Desnudo	128.514	3.5	0.40	**179.92**	17.75	**3,194.43**	**1,597.21**

De manera gráfica, los resultados las tasas de erosión para el Escenario 1 (con vegetación) y el Escenario 2 (sin vegetación), se presentan en la Figura 5, en la cual se observa claramente el incremento la erosión para el Escenario 2 en hasta 5 veces la obtenida para el Escenario 1. Sin embargo, se recalca que esta condición de erosión Alta, se mantendrá temporalmente (6 meses) puesto que, se aplicarán medidas para su mitigación a través de la implemetación del Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua (capítulo VII).

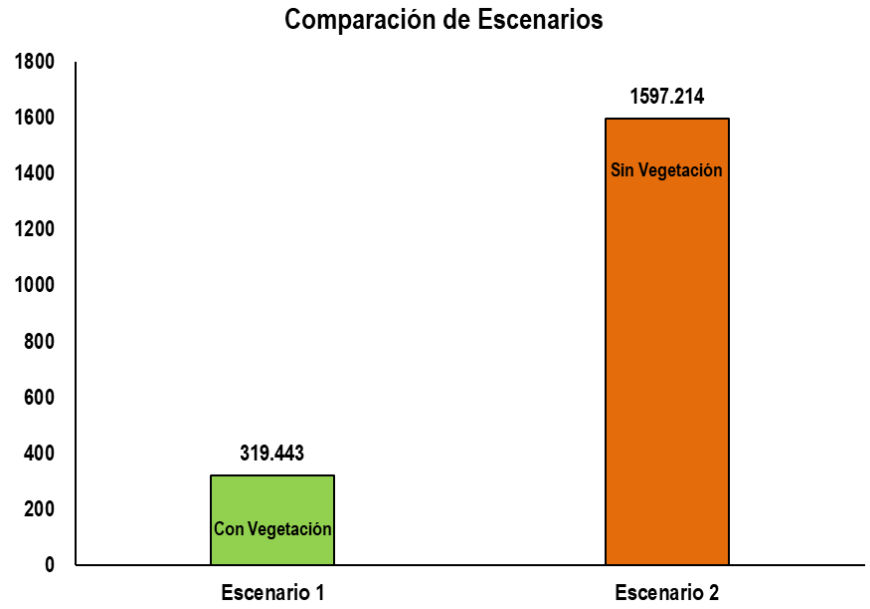


Figura 5. Comparación de escenarios de la Erosión Eólica en el ACUSTF.

De los resultados para el Escenario 1 y el Escenario 2, se determinó el volumen de suelo a mitigar, el cual es igual a 1,277.77 ton/ha/6 meses (Tabla 32).

Tabla 32. Suelo a mitigar por la Erosión Eólica (ton/ha/6 meses).

Escenario 1	Escenario 2	*Suelo a Mitigar
319.4427	1,597.21	1,277.77

***Suelo a Mitigar= Escenario 1 – Escenario 2**

Finalmente, en la Tabla 33, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para la Erosión Eólica en el ACUSTF, incluyendo la erosión eólica anual y la erosión eólica durante los 6 meses de actividades a realizarse para el cambio de uso de suelo.



Tabla 33. Resumen de la Erosión Eólica en el ACUSTF.

Erosión Eólica anual (ton/ha/año)		
Escenarios	**E1 Actual**	**E2 sin Vegetación**
Tasas de Erosión	35.98401983	179.9200991
Intervalo de Ersoión	12 a 50	50 a 200
Categoría de Erosión	Moderada	Alta
Erosión Eólica consideran 6 meses de CUSTF (ton/6 meses)		
ACUSTF (ha)	**E1 Actual**	**E2 sin Vegetación**
17.7547	319.4427	1597.214
Suelo a Mitigar (ton/6 meses)		**1277.7710**

NOTA: Las memorias de cálculo para la Erosión eólica y sus escenarios, se encuentran en: Anexos Capítulo VI, Erosión Eólica.xlsx.

VI.2.2.4 Incremento de la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica como resultado del cambio de uso de suelo de terrenos forestales

El cálculo de la erosión total relacionado con el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales corresponde a la suma de la erosión hídrica (130.6539 ton/6 meses) y eólica (1277.77 ton/6meses) durante el periodo que se realizará el CUSTF (6 meses), por lo que la **erosión total** a mitigar en dicho periodo será de **1,408.4239 ton** (Tabla 33).

Tabla 34. Erosión adjudicable altotal durante el periodo de CUSTF (ton/6 meses).

Tipo de vegetación	ACUSTF (ha)	Erosión Hídrica		Erosión eólica		Volumen de suelo a mitigar	
		E1	E2	E1	E2	Hídrica	Eólica
MSC	17.7547	43.5513	174.2052	319.4427	1597.2137	**130.6539**	**1,277.77**
					***Total de Suelo a Mitigar**	**1,408.4239**	

*** Total de suelo a mitigar= Hídrica + Eólica**



De acuerdo con los resultados la erosión, en el ACUSTF, hídrica se ubica en la categoría Baja (Tabla 25) mientras que la erosión eólica cae en la categoría de Moderada a Alta (Tabla 33). En este sentido, los tipos de erosión que dominan en México se presentan en las Figuras 6 y 7. La Figura 6, corresponde a la erosión hídrica en México, donde se observa que es el tipo de erosión con mayor dominio en nuestro país, incluyendo el área donde se ubica el Proyecto. La Figura 7, presenta la erosión asociada al viento, la cual predomina a lo largo de una franja de dirección norte-sur y al este del país. Hacia el oeste, donde se ubica el sitio del Proyecto, se presenta como sin degradación aparente, lo cual, indica que la erosión asociada al viento no es predominante. Acorde con lo anterior, se puede decir que el predominio de la erosión hídrica sobre la eólica, obedece por un lado a la presencia de suelos Regosoles que suelos susceptibles a la erosión cuando se ubican en áreas con pendientes pronunciadas o en áreas con fuertes lluvias, como es el caso de Los Cabos donde suceden eventos meteorológicos importantes como los huracanes que en magnitud e intensidad pueden generar una mayor erosón con respecto al viento; lo que contribuye en aumentar la significancia de la erosión hídrica. La erosión eólica, se considera que no es predominante en el área debido a que en los Regosoles del ACUSTF la presencia de partículas finas, aunque presentes, no son predominantes y son las más susceptibles de erosionarse con el viento. Para eso suceda, es necesario que la velocidades umbral alcance una velocidad mínima de 8 m/s (de Oro & Buschiazzo, 2006)[11]. Por lo tanto, las partículas de mayor tamaño requerirán una velocidad de viento mayor, lo cual no sucede ni es característico del área. Puesto que los vientos predominantes tienen una velocidad promedio de 4.5 m/s; aunque durante abril a julio, la influencia de los vientos del norte puede generar ráfagas de viento superiores a 11 m/s, no es suficiente para que la erosión eólica ocurra en las magnitudes calculadas para el área debido a la humedad que genera el inicio de la época lluvias (Anexos Capítulo V, EDEA_CCI_Los Cabos_2025_DTU).

Por lo anterior, se puede decir que a pesar de que el volumen de la erosión eólica para el ACUSTF es mayor con respecto a la hídrica, la fuerza del viento para la zona del Proyecto no es predominante por lo que la erosión relacionada con este factor es poco significativa. Por el contrario, la erosión asociada con el agua predomina tanto en el país como en el área del Proyecto asociado, principalmente, con el impacto de fenómenos meteorológicos como los huracanes que rebasan en fuerza y magnitud a la erosión eólica e incrementa su significancia.

[11] de Oro L. A., & Buschiazzo D. E. (2006). Velocidad umbral del viento como indicador de la susceptibilidad de un suelo a erosionarse; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; Publicación Tecnica. 66, 30-36 p.



Figura 6. **Tipo de erosión dominante en México.** ***Modificado de SEMARNAT (s.f)***[12]**.**

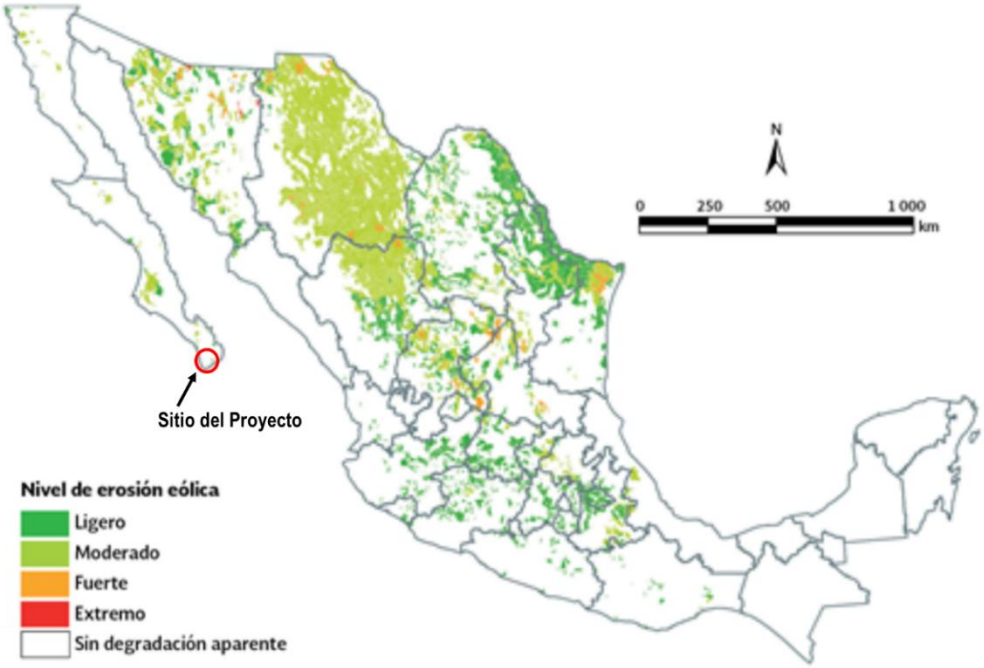


Figura 7. **Erosión eólica de suelo según nivel en México.** *Modificado de SEMARNAT (2013)*[13]**.**

[12] SEMARNAT (s.f.). Recuadro Erosión del suelo en México. En https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/recuadros/recuadro3_1.html consultado el 25 septiembre 2025.
[13] SEMARNAT (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 382 pp. Disponible en: http://bit.ly/4nPLgSL

VI.2.2.5 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

A pesar de que se considera que en el ACUSTF la erosión hídrica predomina sobre la eólica, se han incluido medidas de mitigación que permitan tanto la retención de suelo como la de humedad y agua para disminuir, por un lado, la pérdida de suelo y por otro lado, aumentar la infiltración del agua captada. De manera resumida, se presentan estas medidas en la Tabla 35. Para mayor detalle, en el Capítulo VII, se encuentra el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua que está directamente relacionado con el factor suelo.

Tabla 35. Medidas para la mitigar la erosión ocasionada por el Pproyecto

Medida	Descripción de la Medidas	Impacto esperado (beneficio)
MITIGACIÓN DURANTE EL CUSTF **Modificación del factor P** Construcción de obras de conservación de suelo y agua (terrazas individuales) **Modificación del factor de velocidad del viento** (erosión eólica) por el Incremento de la densidad de la cobertura vegetal (de la reforestación de la flora).	• SE CONSTRUIRÁN **TERRAZAS INDIVIDUALES** EN **18.2266 HA.** Estas obras serán multipropósito, y consistirán en terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio y una profundidad de 0.10 metros. • **REFORESTACIÓN DE FLORA EN 18.2266 HA.** Se hará la reforestación del área para compensar la actividad de la remoción de la vegetación en el área del proyecto donde se presentará el cambio y uso de suelos para fines de este proyecto.	**Reducir la erosión de suelo en al menos 1,408.4239 ton toneladas, las cuales se producirán durante el periodo de CUSTF.**

VI.2.3. Cálculo de la Erosión hídrica y eólica en el área de mitigación

VI.2.3.1 Erosión hídrica del área de mitigación

Para las actividades de mitigación y compensación se propone una superficie de 18.2266 ha, las cuales, serán usadas para la reubicación de la flora rescatada y las actividades de reforestación relacionadas con la protección del suelo y del agua**. Esta superficie se encuentra desprovista de vegetación**, lo cual fue comprobado en campo durante el desarrollo de las actividades de caracterización de la flora; pero está rodeado de MSC que, actualmente es considerada como pastizal cultivado según la serie VII del INEGI (Figura 8).

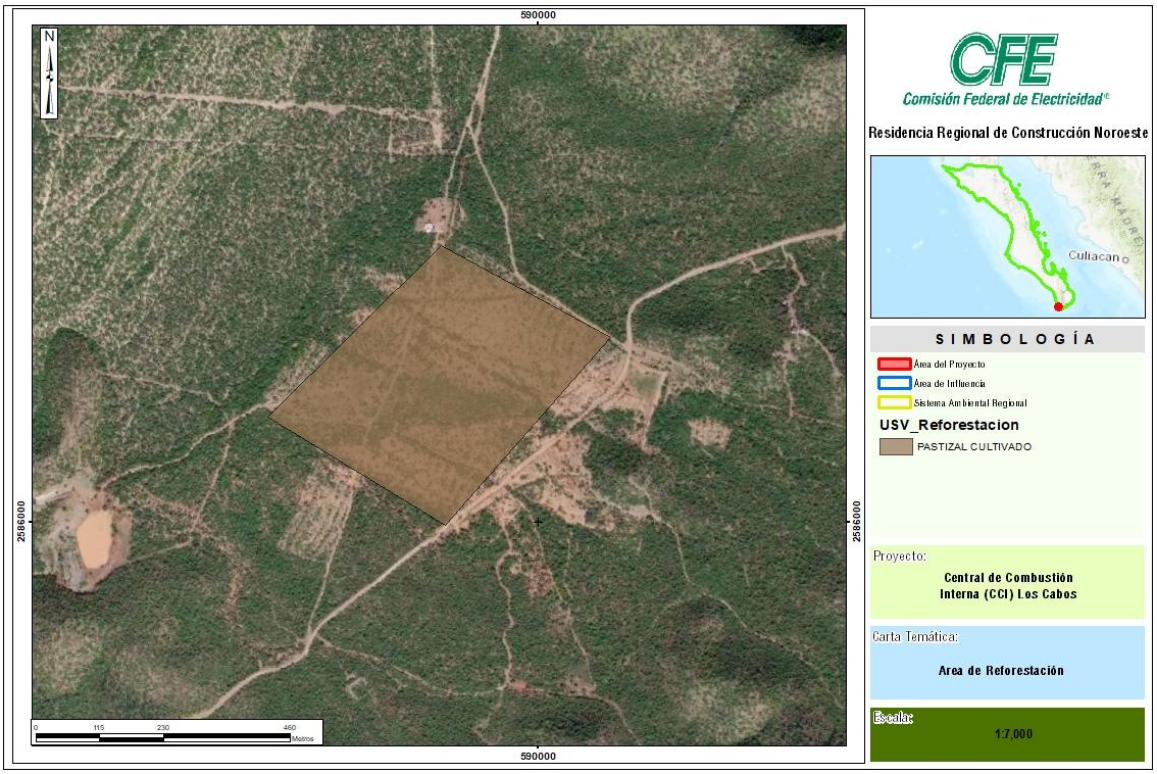


Figura 8. **Usos de suelo y vegetación del area propuesta para las actividades de mitigación de la erosión.**

Por lo anterior, se realizó la estimación de la erosión para el área de mitigación (18.2266 ha), empleando la misma metodología que para el cálculo de la erosión de suelo del ACUSTF bajo los siguientes escenarios de evaluación (Figura 9):

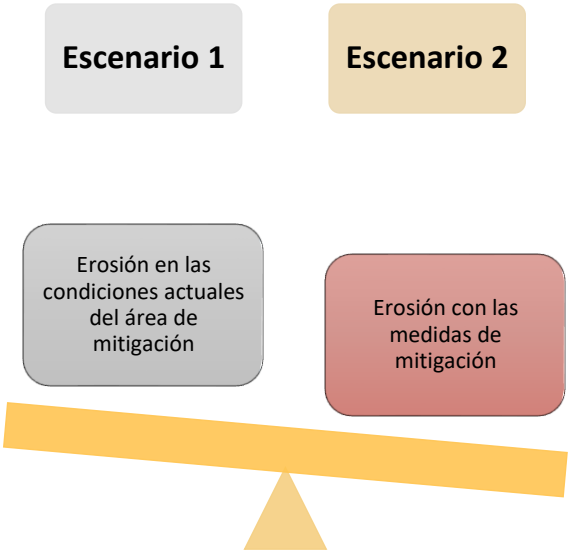


Figura 9. **Escenarios de evaluación para la erosión hídrica**



ESCENARIO 1. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DE MITIGACIÓN. Considera la ersoión bajo las condiciones actuales en el área propuesta de mitigación, para las actividades de reubicación y reforestación de vegetación.

ESCENARIO 2. EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA DE MITIGACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. Se refiere a la erosión que ocurrirá una vez implementadas las medidas de mitigación en el área propuesta para la reubicación y reforestación de la vegetación.

A continuación, se presentan de forma general los factores involucrados en el proceso de erosión y su progreso basados en la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978. Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo del área donde se realizará la reforestación, es decir, el área que se utilizará para mitigar la erosión hídrica y eólica, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo.

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$E=R*K*L*S*C*P$$

Donde:

E = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (Mj mm/ha hr año).

K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).

L = Factor por longitud de pendiente (adimensional).

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

C = Factor por cubierta vegetal (adimensional).

P = Factor por prácticas de manejo (adimensional).

Como se mencionó anteriormente, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año.

Cada uno de los valores de la EUPS se calculó de acuerdo con las características del área de mitigación; empleando las capas de información geográfica del INEGI escala 1:250000 y de 1:10000 para el Modelo Digital de Elevación (MDE), Tabla 28.

Tabla 36. Capas de información geográfica para implementar la EUPS

CAPA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	FACTOR
Precipitación (Estación meteorológica)	R
Tipos de suelo (Carta Edafológica. Escala 1:250,000)	K
Modelo Digital de Elevaciones (Escala 1:10,000)	L, S
Uso del suelo y vegetación (Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Delimitación del tipo de vegetación en campo)	C

A continuación, se definen cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el área de mitigación propuesta. La memoria de cálculo se encuentra en los Anexos del Capítulo VI, Erosión Hidrica_CUSTF.xlsx.

VI.2.3.1. Factor R = Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia se refiere a la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión. El Factor R, se calculó con base en catorce modelos de regresión planteados por [14]Cortés (1991), generados a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS (Tabla 37).

Tabla 37. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuaciones	R^2
1	Y= 1.20785x + 0.002276x2	0.92
2	**Y= 3.45552x + 0.006470x**	**0.93**
3	Y=3.67516x - 0.001720x2	0.94
4	Y=2.89594x + 0.002983x2	0.92
5	Y=3.48801x - 0.000188x2	0.94
6	Y=6.68471x + 0.001680x2	0.90
7	Y=-0.03338x + 0.006661x2	0.98
8	Y=1.99671x +0.003270x2	0.98
9	Y=7.04579x - 0.002096x2	0.97
10	Y=6.8375x + 0.000442x2	0.95
11	Y=3.77448x + 0.004540x2	0.98
12	Y=2.46190x + 0.006067x2	0.96
13	Y=10.74273x - 0.001008x2	0.97
14	Y=1.50046x +0.002640x2	0.95

[14] Cortés T. H. (1991). Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. (Tesis inédita de maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.

La región, para cada uno de los modelos de regresión, se presenta en la figura 10.

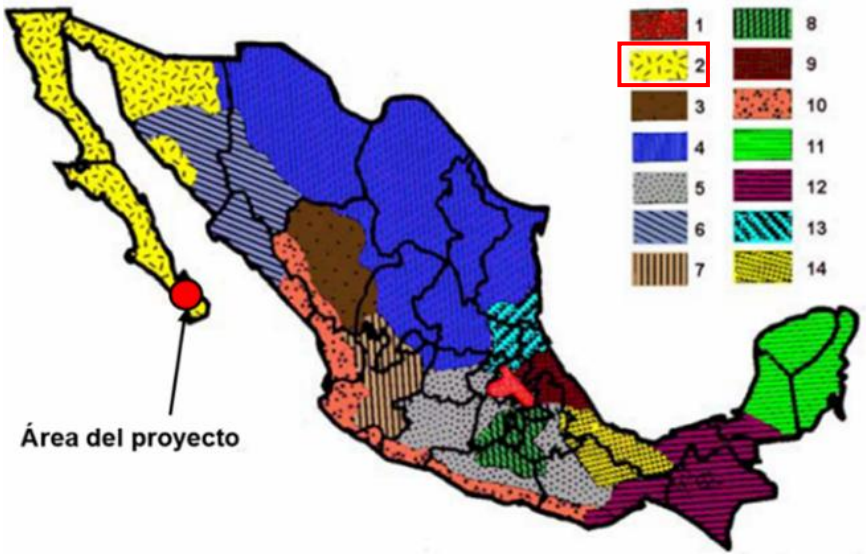


Figura 10. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Para el área de mitigación propuesta, le corresponde la región 2 y la ecuación resaltada en gris de la Tabla 37. Así, el cálculo del Factor R, considerando la precipitación media anual, para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

Y= R = 3.45552P + 0.0064704P2 la cual tiene un valor de R2 de 0.93

Donde:

Y=Factor R.

X = Precipitación media anual.

La precipitación total anual registrada, en la estación 3097[15] El Pescadero, es de 191.60 mm/m^2. Esta estación meteorológica, se ubica dentro del área de influencia del Proyecto y es la más cercana al área de mitigación propuesta. El régimen de lluvias es en verano, en los meses de agosto y septiembre, siendo septiembre el mes más lluvioso; mientras que los meses de menor precipitación corresponden a marzo, abril y mayo (Tabla 38).

[15] SMN (Servicio Meteorlógico Nacional). Normales climatológicas por Estado. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=bcs consultado el 06 octibre de 2025

Tabla 38. Precipitación media anual para el área de mitigación.

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
El Pescadero	6.6	5.7	**1.6**	**0.2**	**0.4**	6.8	20.6	93.1	**154.3**	20	12.8	7.3	191.60

De esta manera, el cálculo de Y (Factor R), considerando la Precipitación anual de 191.60 mm/m^2, es el siguiente:

$$\mathbf{Y=3.45552x + 0.0064704x^2}$$

$$\mathbf{Y=}3.45552(191.60) + 0.0064704(191.60)^2$$

$$\mathbf{Y= 899.61}$$

VI.2.3.2. Factor K = Erosionabilidad del suelo (ton/ha)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad se agrupan en dos categorías: a) las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento y b) las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Para el cálculo del factor K se empleó el método propuesto por Montes et al. (2011) para la textura del suelo (Tabla 39).

Tabla 39. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013
Alisol	AL	0.026	0.04	0.013
Andosol	AN	0.026	0.04	0.013
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007
Calsisol	CL	0.053	0.079	0.026
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	FR	0.013	0.02	0.007
Gleysol	GL	0.026	0.04	0.013

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Gypsisol	GY	0.053	0.079	0.026
Histosol	HS	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	KS	0.026	0.04	0.013
Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Lixisol	LX	0.013	0.02	0.007
Nitisol	NT	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Planosol	PL	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	PT	0.026	0.04	0.013
Regosol	**RG**	**0.026**	0.04	0.013
Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Otro	H2O	1	1	1

El suelo del área de mitigación propuesta, corresponde al Regosol que se caracteriza por tener poco desarrollo, sin capas muy diferenciadas entre sí. En general son de colores claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. A partir de la unidad de suelo principal y de la clase textural de este suelo, se determinó el valor del Factor K, el cual corresponde a 0.026 (Tabla 40).

Tabla 40. Valor del factor de erosividad (K) en el área de mitigación propuesta.

CLAVE	TIPO DE SUELO	Textura	FACTOR K
RGskpca/1R	Regosol	**Gruesa**	**0.026**

VI.2.3.3. Factor LS = Factor de longitud de la pendiente (adimensional)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes, 2002).

El factor de grado de pendiente (S) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas de nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos utilizando un MDE (Montes, 2002).

Para la determinación de este factor se utilizó el MDE del portal de https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#mapas de la página del INEGI.A partir de este, se generó el *ráster* de la pendiente (θ) del terreno con un tamaño de pixel de 5 m, equivalente a una parcela de 5*5, con el módulo *Slope* de la paquetería ArcGis 10 (Figura 11).

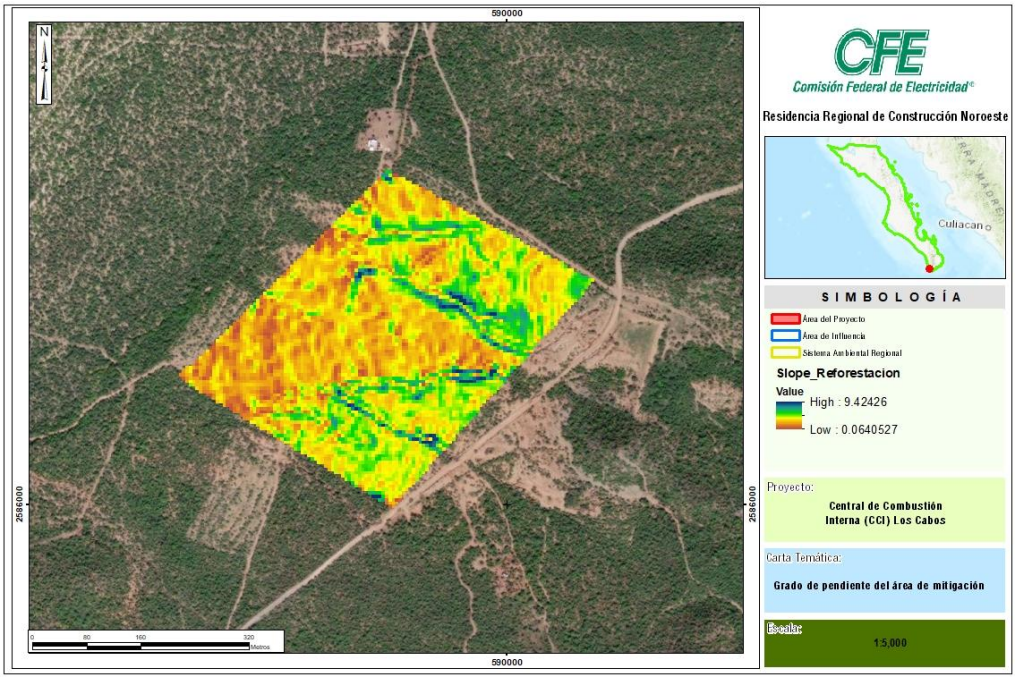


Figura 11. Grado de pendiente del área de mitigación.

Se determinó el factor L y después el S, para finalmente obtener el producto de ambos, siguiendo la metodología citada por Montes (2002) basada en Renard (1997):

$$LS = \left(\frac{X}{22.13}\right)^{m}$$



Dónde:

m = β/(1+β)

β = (senθ/0.0896) / (3(Senθ)0.8+0.56)

θ pendiente media del terreno

Para los valores de m se considera lo siguiente (Tabla 33):

Tabla 41. Rango de valores de la constante m para el cálculo de LS.

Pendiente (%)	Valor de m
<1	0.200
1 – 3	0.300
3 – 5	0.400
>5	0.500

Por otro lado, el factor S se evalúa de acuerdo con la expresión siguiente:

Si Tan (P) es < 9%, entonces S= 10.8 senθ + 0.03

Si Tan (P) es > 9%, entonces S= 16.8 senθ - 0.50

Finalmente, se realiza el producto de LS para la obtención del resultado asociado con dicho factor (Montes, 2002; Renard, 1997). Considerando que la longitud (λ/22.13) m de la parcela es de 5 m (pixel), se genera una capa *ráster* reclasificando las pendientes de acuerdo con el factor L, el cual se denomina «m», con iguales especificaciones espaciales que el de la pendiente, es decir, a una resolución de pixel de 5 m. A través del módulo *Raster Calculator*, se introduce la ecuación para determinar los valores del factor LS.

Posteriormente se sobrepuso en el área de mitigación propuesta (dividido por tipo de vegetación según la serie VII de INEGI), donde se obtienen los valores puntuales del porciento (%) de la pendiente. En la Tabla 42, se presenta el % de la pendiente de manera puntual para estos polígonos, así como los valores para cada factor de la ecuación para LS. Una vez obtenidas las pendientes de manera puntual, se desarrollan las variables que determinan el Factor LS, que se refiere a las variables morfométricas (longitud, pendiente) utilizando SIG, y las parcelas de 5 m * 5 m generadas en el modelo digital de elevación, (tamaño de pixel), para de esta manera estimar la pendiente (S) y la longitud de esta (L).



Tabla 42. Distribución de los valores del factor LS en el área del área de reforestación propuesto.

Polígono (F)	CUSTF (m²)	vegetación	Longitud L (m)	Elevación Máxima	Elevación Mínima	Pendiente S (%)	LS
Reforestación	182,266.000	MSC	1.13	162.1	139.8	0.593	**0.6768**

Los valores puntuales de elevaciones y pendientes se incluyen en los Anexos del Capítulo VI, Erosión Hidrica_CUSTF.xlsx.

VI.2.3.4. Factor C = Factor de cubierta vegetal (adimensional)

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo (Montes, 2011).

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el intervalo para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Tabla 43. Factor C para vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Los valores de C se determinaron a partir de la información de coberturas de Google Earth, donde se observa que es una zona que ha sufrido una remoción de vegetación desde hace 20 años. Hasta este momento, en la serie VII del INEGI, aparece como pastizal cultivado, por lo que es un área desprovista de vegetación. De acuerdo con lo observado durante los trabajos en campo, esta área no se ha recuperado por lo que resulta una propuesta idónea para llevar a cabo la reforestación y establecer especies de la vegetación MSC (Figura 12).

Para el cálculo del Factor C, se asignó un **valor de 1 para una nula vegetación en el escenario 1 (actual) y de 0.25 para el escenario 2, con medidas de mitigación**. Los valores de C se determinaron a partir de la información de coberturas de la vegetación registradas en las observaciones de campo.

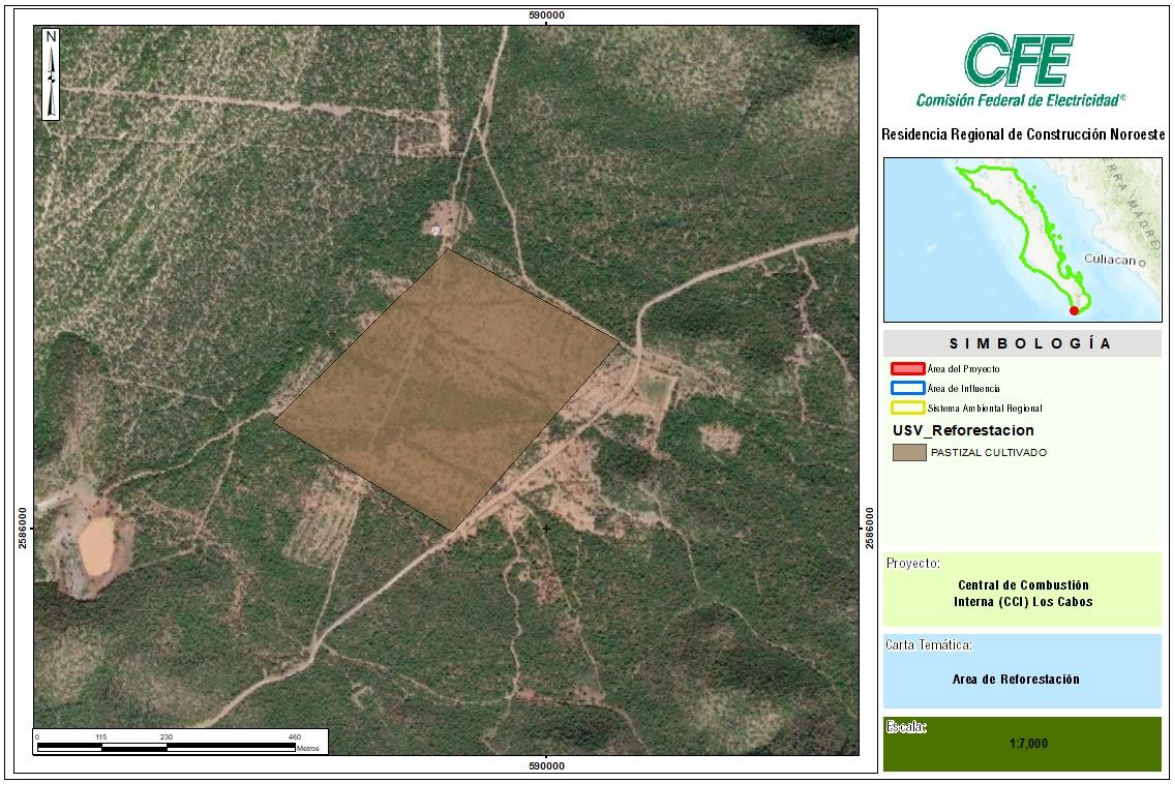


Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación.

VI.2.3.5. Factor de prácticas de conservación (P)

Se ha considerado como una variable independiente. El Factor de las prácticas de control de erosión (P), es la proporción de pérdida de suelo cuando se hace uso de alguna práctica específica, en este caso terrazas individuales, en comparación con la pérdida de suelo cuando se cultiva en las laderas (Montenegro y Malagón, 1990). Las obras de conservación planteadas serán aplicadas a un total de 6,486 individuos propuestos para la reforestación, además de terrazas individuales, la descripción de estas obras se presentan en el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua (Capítulo VII).

El Factor P, se estima comparando las pérdidas de suelo de una superficie con prácticas de conservación *versus* una superficie desnuda; el valor que se obtiene varía de 0 a 1. **Si el valor del Factor P es *cercano a 0*, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es *cercano a 1*, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.**

Debido a que en el área de mitigación propuesta todavía no se han realizado obras de conservación de suelos, **el valor para este factor es 1**.

En la Tabla 44 se presentan los intervalos para los valores del factor P de acuerdo con el tipo de prácticas de conservación mecánica a aplicar.

Tabla 44. Factor de prácticas de conservación (P).

Practica mecánica	Valor de P
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (2-7 % de pendiente)	**0.5**
Franjas al contorno	0.60-0.80
Surcos rectos	0.80-0.95
Surcado al contorno	0.75-0.90
Fuente: SAGARPA (2005)	

VI.2.3.6. Tasas de erosión en los diferentes escenarios

Una vez determinados los factores de la EUPS, se multiplicaron, entre sí, cada uno de estos factores para determinar el valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área propuesta para la reforestación.

Esta pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por intervalos de toneladas por hectárea al año. Para dicha clasificación se utilizó como base la clasificación propuesta por Montes et al., 2011 (Tabla 45).

Tabla 45. Categorías de la erosión hídrica

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

VI.2.3.7. Erosión hídrica en el área de mitigación

El área de mitigación propuesta tiene una superficie de **18.2266 Ha**, y no presenta vegetación.. A continuación, se realiza un análisis comparativo sobre la pérdida de suelo en condiciones actuales y una vez ejecutadas las actividades de protección del suelo. Para esto, cada uno de los casos se denomina como "Escenario 1M" y "Escenario 2M", y adicionalmente se presenta la comparación de ambos escenarios.

ESCENARIO 1M. EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ÁREA DE MITIGACIÓN

En este escenario se estimó la erosión hídrica del área de mitigación propuesta en su condición actual; de acuerdo con el capítulo 2 de este estudio, la obra se estará ejecutando durante 1 año, por lo que se consideró este lapso para el cálculo de la erosión (Tabla 46).

Tabla 46. Tabla IV. X Valores de la erosión hídrica en condiciones actuales del área de mitigación (Escenario 1M).

Factor R	Factor K	LS	Factor C	Factor P	Tasa de erosión (ton/año)	Superficie (ha)	*Volumen de Erosión (ton/año)	Clasificación de la erosión
899.61	0.026	0.68	1.00	1.00	**15.8303**	18.2266	**288.5331**	**Baja**

*** Volumen de Erosión = Tasa de erosión x Superficie**

Como se puede observar en la Tabla 46, el área propuesta para la mitigación, en su Escenario 1M, tiene una tasa de erosión es de 15.8303 ton/año. Mientras que, el volumen de erosión hídrica es **de 288.5331 ton/ha/año**. Asimismo, la **clasificación de la erosión hídrica**, según la Tabla 45, **del área de mitigación, es de Tipo 1, con un Rango <50 ton/año y de Clasificación "Baja"**.

ESCENARIO 2M. EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN.

Para el escenario 2, dadas las características de las obras, para el cálculo de la erosión hídrica y, para el factor C, se consideró como ya provista de vegetación por implementar la reforestación del área y además por las obras de protección del suelo que son las terrazas, con un valor de 1 (Tabla 47).

Tabla 47. Tabla Valores de la erosión hídrica Escenario 2M (con medidas).

Factor R	Factor K	LS	Factor C	Factor P	Tasa de erosión (ton/año)	Superficie (ha)	*Volumen de Erosión (ton/año)	Clasificación de la erosión
899.61	0.01	0.68	0.25	0.50	**0.9894**	18.2266	**18.0333**	**Baja**

*** Volumen de Erosión = Tasa de erosión x Superficie**

Como se puede observar en la Tabla 47, el área de mitigación propuesta, en su Escenario 2M, tiene una **tasa de erosión hídrica de 0.9894 ton/año**. En tanto que el volumen de erosión es de **18.033 ton/ha/año.** Asimismo, **la clasificación de la erosión, indica que es de Tipo 1, con un rango <50 ton/año y, por lo tanto, se clasifica como "Baja";** debido a dos factores: primero a la baja precipitación presente en el área de mitigación, y segundo a la presencia de la vegetación (por las actividades de reubicación y reforestación en las terrazas individuales) que contribuye a la disminución de escorrentías cuando se llegan a presentar eventos pluviales.

La comparación de los Escenarios 1M y 2M, muestra los siguientes volúmenes de erosión, en el sitio propuesto para la mitigación (Tabla 48).

Tabla 48. Comparación de Escenarios para la Erosión hídrica en el área de mitigación y volúmenes de erosión.

Erosión (ton/año)	
Escenario 1M	**Escenario 2M**
288.5331	**18.0333**

Gráficamente, los volúmenes de erosión que se obtuvieron en los Escenarios 1M (actual) y 2M (con medidas de mitigación) se presentan en la Figura 13 donde se expone, de manera clara, como la aplicación de las medidas de mitigación reduce significativamente la erosión hídrica.

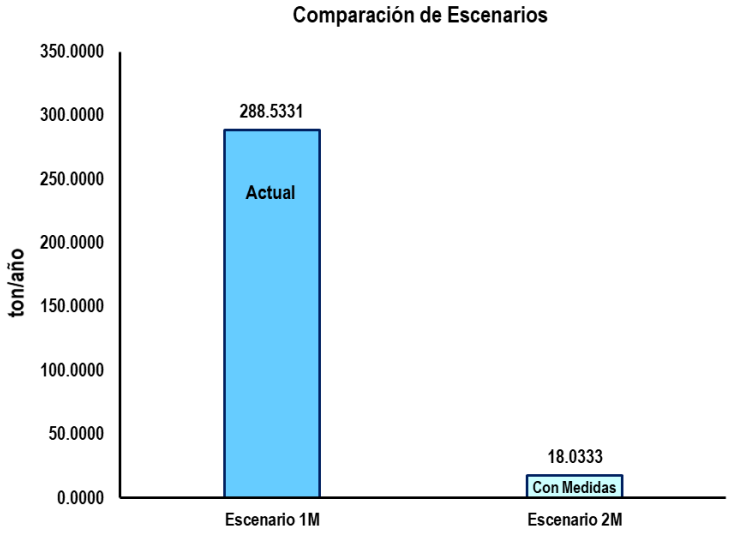


Figura 13. Comparación de escenarios y erosión hídrica para estado actual y con medidas.

VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año).

En la Tabla 49, se presenta la erosión hídrica del suelo en el área propuesta para la mitigación, en condiciones actuales (Escenario 1M) y una vez ejecutadas las actividades de protección y reforestación, con sus respectivas terrazas (Escenario 2M), así como el volumen de suelo retenido o compensado.

Tabla 49. Erosión hídrica en el área de mitigación con respecto a los Escenarios 1 y 2, así como el volumen de suelo retenido.

OBRA	Vegetación o Uso de Suelo	EROSIÓN		
		Escenario 1M (ton/año)	Escenario 2M (ton/año)	*Suelo Retenido o Mitigado (ton)
Reubicación / Reforestación	MSC	**288.5331**	**18.0333**	**270.4998**

***Volumen Total de Suelo Retenido o Mitigado= Escenario 1 – Escenario 2.**

De acuerdo con los datos de la Tabla 49, la pérdida de suelo por **erosión hídrica en condiciones actuales y dentro del área propuesta para la mitigación es de 288.5331 ton/año**, mientras que **una vez que se ejecuten las medidas de mitigación se reducirá a 18.0333 ton/año**. Por lo tanto, **la erosión hídrica, se mantendrá dentro de la Clasificación Baja**. El **volumen de suelo a retener,** una vez aplicadas las medidas, de mitigación **es de 270.4998 ton**.

El resumen de la Erosión Hídrica en el área de mitigación, se presenta en la Tabla 50. Se incluyó la tasa de erosión, la clasificación de la misma, así como los volúmenes de erosión y el volumen de suelo mitigado.

Tabla 50. Suelo retenido o compensado en el área de mitigación y suelo a mitigar en el ACUSTF, por Erosión Hídrica.

Tasa de Erosión Hídrica Anual (ton/ha/año)		
Escenarios	**E1 Actual**	**E2 con Medidas**
Tasa de Erosión	15.8303	0.9894
Tipo	1	1
Rango	<50	<50
Clasificación	Baja	Baja
Volumen de la Erosión Hídrica		
Área de Mitigación (ha)	**E1 Actual**	**E2 con Medidas**
18.2266	288.5331	18.0333
Suelo a Mitigado	**270.4998**	

Por otro lado, de acuerdo con los resultados del Escenario 2 (con medidas) del área de mitigación y, retomando el suelo a mitigar en el ACUSTF (130.6539 ton) se considera que, con el volumen de suelo retenido del Escenario 2 del área de mitigación (270.4998 ton), el suelo perdido del ACUSTF quedará compensado en su totalidad; una vez implementadas las actividades de mitigación (Tabla 51).

Tabla 51. Suelo a mitigar en el ACUSTF y suelo retenido o compensado en el área de mitigación por Erosión Hídrica.

ACUSTF	Área de Mitigación
Volumen a mitigar (ton)	Volumen de suelo retenido (ton)
130.6539	270.4998

En la figura 14, se muestran gráficamente los volúmenes de suelo retenido en el área propuesta para la mitigación y el volumen a mitigar en el ACUSTF. Se observa que cuando existen medidas de mitigación, el volumen retenido de suelo es significativo (270.4998 ton). Por lo que se considera que el suelo perdido o a mitigar en el ACUSTF (130.6539 ton) quedará totalmente compensado una vez que las medidas de mitigación sean aplicadas.

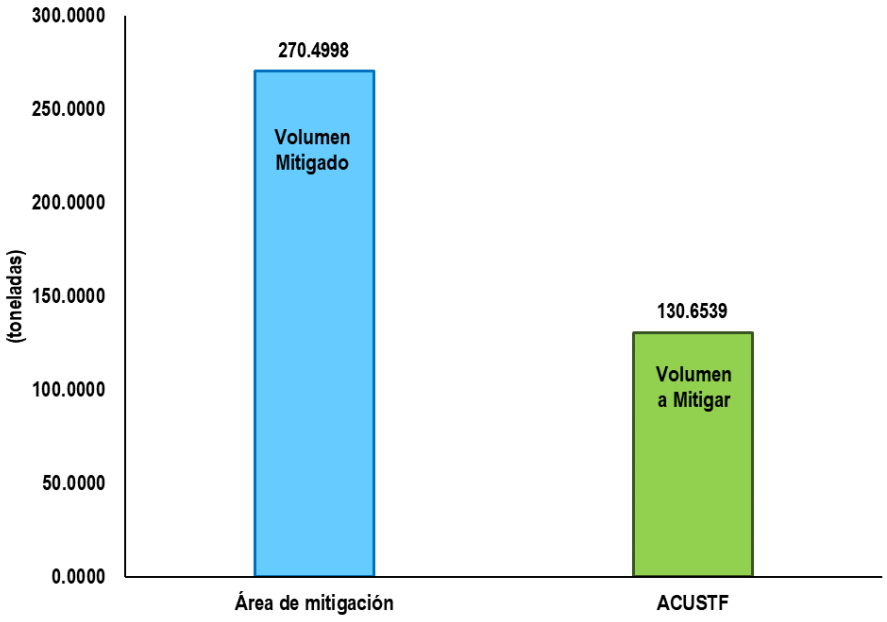


Figura 14. Erosión hídrica compensada en el área propuesta para la mitigación *versus* la erosión a compensar en el ACUSTF.

VI.2.4. Erosión eólica del área propuesta para la mitigación (reforestación y terrazas)

La metodología empleada para el cálculo de la erosión eólica (Ee) en el área propuesta para la mitigación fue la de SEDUE (1988) usando la siguiente ecuación:

Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO

Dónde:

Ee: erosión eólica (ton/ha/año)

IAVIE: índice de agresividad del viento

CATEX: índice de textura edáfica y fase física

CAUSO: índice por efecto del uso del suelo

Los cálculos, referentes a la erosión eólica en el área de mitigación, se presentan en los Anexos del Capítulo VI (Erosión Eólica_CUSTF.xlsx).

A continuación, se describe la obtención de cada uno de los índices de la ecuación de Ee.

VI.2.4.1. Estimación del índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

Índice de Agresividad del Viento, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

IAVIE= 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

PECRE= 0.2408 (Prec. Media) – 0.0000372 (Prec. media)² – 33.1019.

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, la cuenca se ubica en una zona que presenta un intervalo de precipitación entre 191 y 300 mm anuales. **La precipitación media anual histórica para la zona es de 191.6 mm**, con una precipitación de hasta 84.6 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 0 mm en el mes más seco (mayo), tal y como se presenta en la Tabla 52:

Tabla 52. Precipitación media histórica.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación (mm/m²)	7.6	7.9	0.5	0.1	**0**	0.8	8.5	47	**84.6**	14.8	11.6	8.2	**191.6**

Sustituyendo:

IAVIE= 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

PECRE= 0.2408 (329.40) – 0.0000372 (191.6)² – 33.1019.

PECRE= 11.67

IAVIE= 151.886

Si el valor de IAVIE es mayor a 20, se considera que el área de estudio es susceptible a la erosión laminar eólica. De acuerdo con el valor obtenido **(IAVIE= 151.886)**, se puede decir que el área está influenciada *por una erosión laminar eólica*. Esto se debe a que el proyecto se encuentra en una zona de poca precipitación lo que hace que el suelo retenga poca humedad y por lo tanto sea vulnerable a la erosión ocasionada por el viento. Así mismo, la superficie del área de mitigación, se encuentra desprovista de vegetación, pero está rodeado de MSC por lo que la protección del suelo es pobre y se ve expuesta a la erosión laminar eólica del área.

VI.2.4.2. Índice de texturas y fases (CATEX).

Con relación a este Índice, debemos recordar que el área de mitigación propuesta tiene una superficie de 18.2266 ha y presenta un suelo de tipo Regosol con texturagruesa, esto de acuerdo con la carta edafológica escala 1:250000. Por lo que el **CATEX toma el valor de 3.5** (Tabla 53) de acuerdo con los datos de las unidades de suelo y valores de índice de texturas y fases señalados en la Tabla 27 del numeral VI.2.2.2. .

Tabla 53. Valores de CATEX para el área propuesta para las actividades de mitigación.

Obra	Polígono	Superfiice (ha)	Tipo de suelo	Textura	CATEX
CCI CABOS	Mitigación	18.2266	Regosol	Media	**3.50**

VI.2.4.3. Vegetación y uso del suelo (CAUSO).

Considerando las condiciones del sitio, que es una zona aparentemente sin vegetación, y conforme a los resultados del muestreo de vegetación, el valor de **CAUSO que le corresponde al área de mitigación sin las medidas es de 0.40 (sin vegetación aparente, Escenario 1)** mientras que, **aplicando las medidas**

(Escenario 2) el valor CAUSO es de 0.8, esto es "devolviendo" al área el Matorral Sarcocaule, con las especies a reforestar el área (Tabla 54).

Tabla 54. Valores de CAUSO para el área propuesta para la mitigación.

Superficie (ha)	Tipo de vegetación actual	Tipo de suelo	Textura	CAUSO Escenario 1	CAUSO Escenario 2
18.2266	MSC	Regosol	Gruesa	0.40	0.08

Una vez obtenidos los índices para el cálculo de la erosión eólica, en el área propuesta para la mitigación, se procedió a obtener este valor para dos escenarios:

ESCENARIO 1. CONDICIÓN SIN VEGETACIÓN (ACTUAL). En el que se considera el estado presente del área propuesta para la mitigación, la cual, se encuentra desprovista de vegetación y tiene una superficie de 18.2266 ha.

ESCENARIO 2. CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. Este escenario, incluye el cálculo de la erosión una vez que las medidas de mitigación han sido implementadas y desarrolladas.

VI.2.4.4. ESCENARIO 1. CONDICIÓN SIN VEGETACIÓN

Una vez obtenidos cada uno de los índices (IAVIE, CATEX y CAUSO), se utilizó la fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

para obtener la pérdida de suelo anual que actualmente se presenta en el área propuesta para la mitigación. Los resultados se presentan en la Tabla 55.

Tabla 55. Erosión Eólica para el Escenario 1 en el área propuesta para la mitigación.

Polígono	IAVE	CATEX	CAUSO	Erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Tasa de Erosión (ton/año)
Mitigación	151.886	3.5	0.40	**212.6406**	**18.2266**	**3875.7159**

De los cálculos realizados, se obtuvo que en las **18.2266 ha** de terreno propuesta para la mitigación, actualmente se presenta una tasa de erosión de **3,875.7159 ton/ha al año por erosión eólica.**

VI.2.4.5. ESCENARIO 2. CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los resultados de la erosión eólica para el Escenario 2, con medidas de mitigación, se presentan en la Tabla 56.

Tabla 56. Erosión Eólica para el Escenario 2 en el área propuesta para la mitigación.

Polígono	IAVE	CATEX	CAUSO	Erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Tasa de Erosión (ton/año)
Mitigación	151.886	3.5	0.08	**42.5281**	**18.2266**	**775.1432**

De los cálculos realizados, se obtuvo **que una vez aplicadas las medidas de mitigación en las 18.2266 ha** del terreno propuesto para la reforestación, **la tasa de erosión anual es de 775.1432 ton**, la cual es inferior a la obtenido para el Escenario 1.

De los cálculos realizados para los Escenarios 1 y 2, el volumen de suelo que se erosionará en el área propuesta para la mitigación se presenta en la Tabla 57.La representación gráfica de estos valores, se presenta en la Figura 15. Esta comparación deja en claro que la implementación de las medidas de mitigación, en un área desprovista de vegetación, tienen un impacto positivo y significativo en la retención del suelo.

Tabla 57. Comparación de los Escenarios de erosión eólica (ton/año) en el área propuesta para la mitigación.

Escenario 1	Escenario 2
3875.7159	**775.1432**

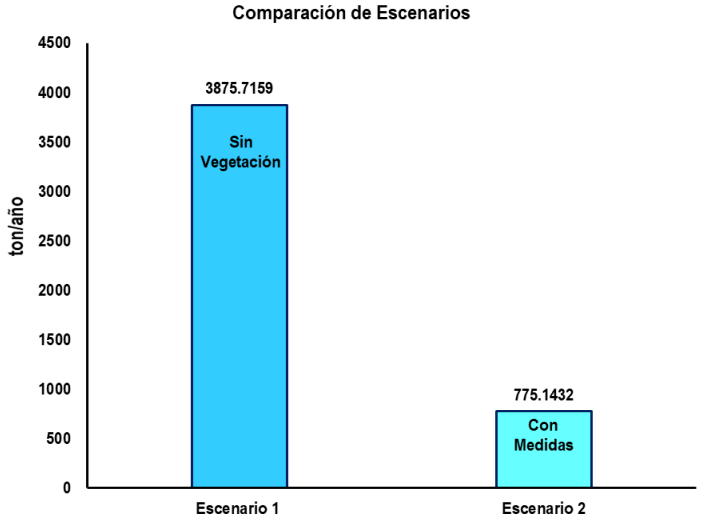


Figura 15. Comparación de los Escenarios 1 y 2 del área propuesta para la mitigación.

VOLUMEN DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año)

En la Tabla 58, se presenta el resumen de la erosión eólica del suelo en el área de mitigación propuesta para las condiciones del Escenario 1 (sin vegetación aparente) y una vez ejecutadas las actividades de protección y reforestación con sus respectivas terrazas (Escenario 2), además del suelo que se espera sea mitigado.

Tabla 58. Erosión Eólica para los Esencearios 1 y 2, en el área propuesta para la mitigación.Se incluye el suelo compensado o retenido.

Polígono	Superficie (ha)	Erosión (ton/año)		
		Escenario 1	Escenario 2	*Suelo Mitigado
Mitigación	18.2266	3875.7159	775.1432	3100.5728

* **Volumen Total de Suelo Retenido o Mitigado= Escenario 1 – Escenario 2.**

Por lo tanto, **el suelo erosionado** por el viento en el área propuesta para la mitigación **es de 3875.7159 ton/año para el Escenario 1 (sin vegetación aparente)**. **Para el Escenario 2 (con medidas de mitigación), la erosión eólica de esta superficie se reduce a 775.1432 ton /año.** Por lo que **el suelo compensado una vez empleadas las medidas de mitigación será de 3,100.5728 ton/ha al año por erosión eólica.** En este mismo sentido, y retomando el suelo que se requiere mitigar en el ACUSTF, (**1,277.771 ton)** por la remoción de **17.7547 ha** para las actividades del proyecto CCI Los Cabos; se considera que la erosión en esta ACUSTF se ve compensada totalmente con las actividades de reforestación y la construcción de las terrazas en el área de mitigación (18.2266 has); puesto que se logra retener 3,100.5728 ton/año (Tabla 58).

De los resultados globales se presenta, en la Tabla 59, un resumen de la erosión eólica en el que incluyó el Escenario 2 y el suelo retenido bajo esta condición, así como el suelo a mitigar o retener del ACUSTF.

Tabla 59. Resumen de la erosión eólica con medidas, suelo mitigado o retenido (área de mitigación) y suelo a retener o mitigar (ACUSTF).

Área de Mitigación		ACUSTF
Toneladas		
Erosión con Medidas (Escenario 2)	Volumen Mitigado	Volumen A Mitigar
775.1432	3,100.5728	1,277.7710

En la Figura 16, se muestra gráficamente, el impacto de en la retención del suelo cuando se aplican las medidas de mitigación (en el área propuesa) con respecto al suelo que se necesita mitigar o retener en el ACUSTF. De esta manera, evidencia que cuando existen medidas de mitigación, el volumen compensado del suelo es

significativo (3100.5728 ton). Por lo que se considera que el suelo a mitigar en el ACUSTF (1,277.7710 ton) quedará compensado una vez que las medidas de mitigación sean aplicadas.

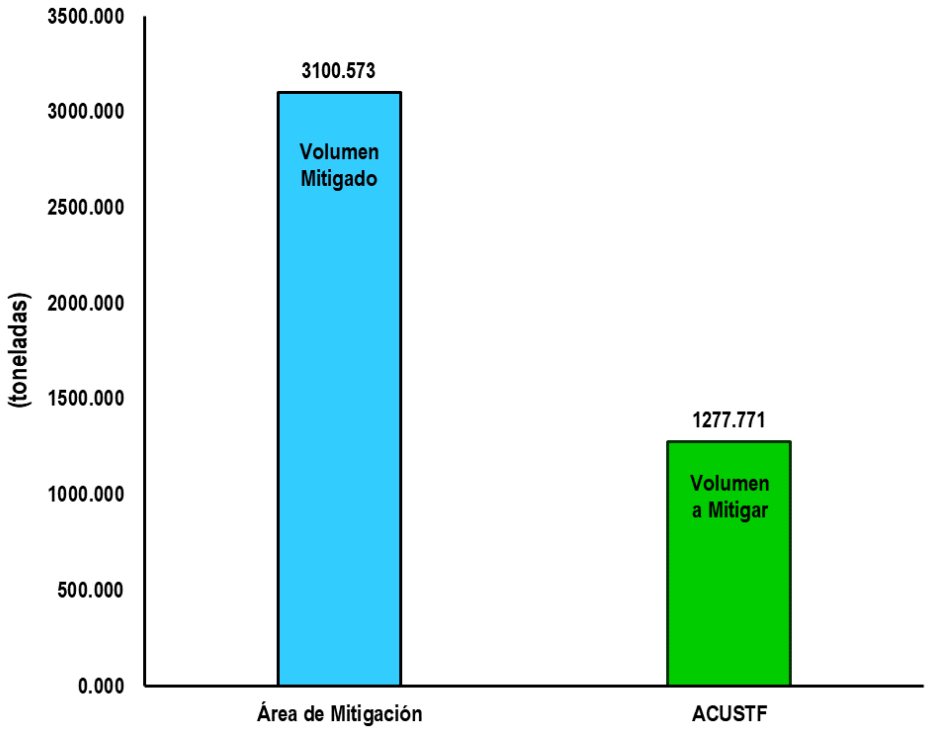


Figura 16. Erosión eólica compensada en el área propuesta para la mitigación *versus* la erosión a compensar en el ACUSTF.

VI.3 Agua

Para la determinación de la infiltración se utilizó el método de Balance Hidrometeorológico, en donde se establece como entrada de agua al sistema la precipitación, y las salidas están determinadas por la evapotranspiración y el escurrimiento.

VI. 3.1. Balances hídricos en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los procesos de entrada y salida del agua en un ecosistema a lo largo del tiempo, es decir, como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman.

En el presente capítulo se presenta la determinación de la cantidad de agua que recibe la superficie solicitada para CUSTF, por medio de la precipitación, así como la cantidad de agua que dejará de percibirse durante las



actividades de remoción de la vegetación forestal y, posteriormente, con el nuevo uso de suelo que adquirirá la superficie a través de los procesos de evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración. Así mismo, se evaluó la compensación de la infiltración del agua para evitar su deterioro (en calidad) y la disminución en su captación.

Como preámbulo, es importante mencionar que, durante el ciclo hidrológico una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre o bien se infiltra (CONAGUA 2011[16]). De esta manera, la ecuación implementada para el cálculo del balance hídrico fue la reportada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2003), misma que se presenta a continuación:

$$P = ETR + ES + I$$

Donde:

P = Precipitación

ETR = Evapotranspiración (m^3/año)

ES = Escurrimiento (m^3/año)

I = Infiltración (m^3/año)

Los cálculos para la obtención de la precipitación (P), evapotranspiración (ETR) y escurrimiento (ES) se presentan en los Anexos del Capítulo VI; Anexo. Análisis del Balance Hidrológico_CCI_LosCabos y su memoria de cáclulo.

El resumen de los datos obtenidos y empleados para el cálculo de la Infiltración se muestran a continuación (Tabla 60):

Tabla 60. Datos de ETR, P y ES empleados para el cálculo de la Infiltración.

Evapotranspiración (ETR)							
Polígono	**Superficie (ha)**	**Lámina de Precipitación (mm/año)**	**Precipitación (m^3/año)**	**Temperatura media en °C**	**L**	**ETR (m)**	***Volumen de ETR en el CUSTF (m^3/año)**
ACUSTF	17.7547	329.40	0.3294	23.4	1,525.6452	**0.2690**	**47,760.1430**

***Volumen de ETR CUSTF= ETR * Superficie * 10000**

Precipitación (P)

[16] CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2011). Capítulo 2, Situación de los recursos hídricos, en Estadísticas del agua en México, edición 2011, SEMARNAT (Ed.), Coyoacán, México, D.F. 185 p. En https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259373/_2011_EAM2011.pdf

Polígono	Superficie (ha)	Lámina de Precipitación (mm/año)	Precipitación media anual (P) m	*Volumen de Precipitación Anual (P) m^3/año
ACUSTF	17.7547	329.4	0.3294	**58483.98**

*Volumen Precipitación Anual= Precipitación * Superficie * 10000

Escurrimiento (ES) Escenario 1					
Polígono	Uso de suelo	Superficie (m^2)	Precipitación Media Anual (m)	**Coeficiente de Escurrimiento	*Escurrimiento (m^3/Año)
ACUSTF	MSC	177,547	0.3294	**0.1680**	**9,824.8359**

*Escurrimiento= Superficie * Precipitación Media Anual * Coeficiente de Escurrimiento.

Escurrimiento (ES) Escenario 2					
Polígono	Uso de Suelo	Superficie (m^2)	Precipitación Media Anual (m)	**Coeficiente de Escurrimiento	*Escurrimiento (m^3/Año)
ACUSTF	Sin vegetación	177,547	0.3294	**0.4159**	**10723.8388**

*Escurrimiento= Superficie * Precipitación Media Anual * Coeficiente de Escurrimiento.

Para llevar a cabo los cálculos relacionados con el Balance hidrológico, el desarrollo de este apartado se centró en la Infiltración, dado que es el factor que mayormente se afectará por las actividades asociadas con el Proyecto de la CCI Los Cabos. De esta manera, y para determinar los efectos en la captación del agua que traerá consigo el Proyecto , se plantearon los siguientes escenarios de evaluación (Figura 17):

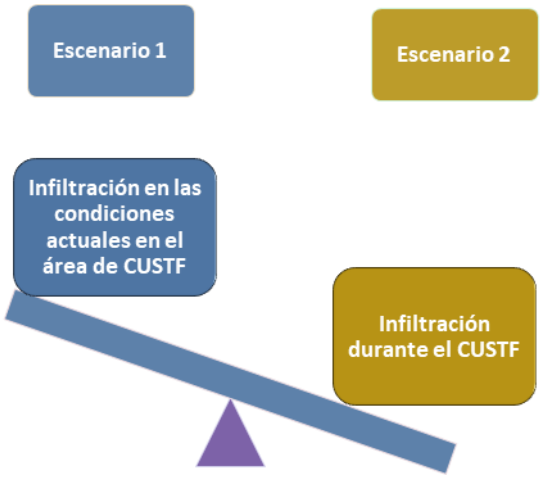


Figura 17. Escenarios para la evaluación de la infiltración en el área de CUSTF.



ESCENARIO 1. INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ACUSTF (antes del cambio de uso de suelo). Este representa el volumen de infiltración que existe actualmente en el área forestal del proyecto sin cambio de uso de suelo.

ESCENARIO 2. INFILTRACIÓN DURANTE EL CUSTF. Corresponde al nivel de infiltración que se presentará durante la ejecución del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales del proyecto, derivado de la remoción de la vegetación.

VI. 3.1.1. ESCENARIO 1. INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ACUSTF

La infiltración es el fenómeno que ocurre dentro del ciclo hidrológico mediante la cual, el agua precipitada atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros o fisuras y oquedades del suelo.

El cálculo de la Infiltración (I), se realizó mediante su despeje en la ecuación de la precipitación de acuerdo conOrdoñez (2012) [17]:

Recordando la ecuación de la Precipitación P:

$$\mathrm{P} = \mathrm{ETR} + \mathrm{ES} + \mathrm{I}$$

Despejando I, la ecuación queda de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{P - ETR - ES = I}$$

Donde:

I= Infiltración (m^3/ año)
P= Precipitación (m^3/año)
ETR= Evapotranspiración (m^3/año)
ES= Volumen de escurrimiento en (m^3/año)

Para obtener la infiltración que se presenta en el área de CUSTF, se calculó el nivel de infiltración a través de la siguiente fórmula:

$$I = P - ETR - ES$$

Donde:

P = 58,483.9818
ETR = 47,760.1430
ES = 9,824.8359

[17] Ordoñez. J, 2012. Cartilla Técnica. Balance Hídrico Superficial. Sociedad Geográfica de Lima. 1 edición.



Sustituyendo:

$$I = 58{,}483.9818 - 47{,}760.1430 - 9{,}824.8359$$

$$\boldsymbol{I = 899.0029}$$

Reemplazando los valores de precipitación, evapotranspiración y volumen de escurrimiento anual en la expresión anterior se obtuvieron los resultados plasmados en la Tabla 61.

Tabla 61. Infiltración actual para el polígono de CUSTF.

Polígono	Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Precipitación anual (m^3/año)	ETR (m^3/año)	Escurrimiento superficial (m^3/año)	Infiltración (m^3/año)
ACUSTF	MSC	17.7547	**58,483.9818**	**47,760.1430**	**9,824.8359**	**899.0029**

Resumen del balance hidrológico antes del CUSTF

Según los cálculos realizados, la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales actualmente presenta una precipitación de **58,483.9818 m^3/año**, de estos, la fracción correspondiente a la evapotranspiración es de **47,760.1430 m^3/año**; mientras que la porción que llega a escurrirse es de **9,824.8359 m^3/año** y **899.0029 m^3/año** son el volumen que se infiltra a través del suelo (Tabla 62).

Tabla 62. Balance hidrológico antes del CUSTF.

Factores	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	58,483.9818	100.00%
Evapotranspiración	47,760.1430	81.66%
Escurrimiento superficial	9,824.8359	16.80%
Infiltración	**899.0029**	**1.54%**

El cálculo detallado del balance hidrológico se presenta en los Anexos del Capítulo VI; Anexo. Análisis del balance hidrológico_CCI_Los Cabos.xls.



VI.3.1.2. ESCENARIO 2. INFILTRACIÓN DURANTE EL CUSTF

Para este escenario, el valor de la Infiltración consideró el valor de ES (10,723.8388 m³/año) reportado en la Tabla 60, para su cálculo.

Empleando los valores de precipitación, evapotranspiración previamente obtenidos, y el escurrimiento calculado para el Escenario 2; se procedió a la estimación del volumen de infiltración que se presentará en el área durante el CUSTF (Escenario 2), empleando la ecuación:

$$I = P - ETR - ES^{18}$$

Donde:

P = 58,483.9818
ETR = 47,760.1430
ES = 10,723.8388

Sustituyendo:

$$I = 58{,}483.9818 - 47{,}760.1430 - 10{,}723.8388$$

$$\boldsymbol{I = 0.00}$$

El resultado, **I= 0.00 m³/año**, indica que la Infiltración deja de ocurrir cuando se realiza el CUSTF (Tabla 63).:

Tabla 63. Infiltración durante el CUSTF.

Polígono	Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Precipitación anual (m³/año)	ETR (m³/año)	Escurrimiento superficial (m³/año)	Infiltración (m³/año)
ACUSTF	Sin vegetación	17.7547	**58,483.9818**	**47,760.1430**	**10,723.8388**	**0.00**

Resumen del balance hidrológico durante el CUSTF

El resumen de los cálculos obtenidos se presenta en la Tabla 63. El resultado de la infiltración, expone que, en el supuesto de llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (remoción de la cobertura forestal), el volumen del escurrimiento superficial se incrementará hasta **10,723.8388 m³/año** (Tabla 61), lo cual traerá consigo una infiltración de **0.00 m³/año.**

18 Ordoñez. J, 2012. Cartilla Técnica. Balance Hídrico Superficial. Sociedad Geográfica de Lima. 1 edición.

Tabla 64. Balance hidrológico general durante el CUSTF

Rubros	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	58,483.9818	100.00%
Evapotranspiración	47,760.1430	81.66%
Escurrimiento superficial	**10,723.8388**	**18.34%**
***Infiltración**	**0.0000**	**0.00%**

***VER NOTA**

El valor I= 0.00 m^3/año, implica que la totalidad del agua que cae en el ACUSTF se escurre, por lo que la infiltración no llega a ocurrir, debido a la falta de vegetación por el CUSTF y a las características del suelo. Es decir, que en un inicio el agua puede infiltrarse, pero a medida que avanza el agua hacia el subsuelo ocurre que si el suelo no tiene la capacidad de reternerla el agua escurrirá sin que se acumule en los horizontes inferiores. Tal es el caso de los suelos de tipo Regosol presentes en el ACUSTF. Estos son suelos generalmente jóvenes, sin desarrollo de horizontes, con texturas gruesas y sin una cementación que una a sus partículas. Por lo tanto, la retención del agua se verá disminuida aunado a la falta de vegetación, lo que se expresa en tasas de infiltración “nulas (cero)” o negativas. Por lo tanto, el valor obtenido de la infiltración es congruente con el predominio de la erosión hídrica en México y en la zona donde se ubica el Proyecto (apartado VI.2.2.4), puesto que, al no poder acumularse el agua, se generarán escorrentías superficiales que provocarán el arrastre de las partículas del suelo incrementando la erosión y generando escorrentías que evitan la infiltración y acumulación de agua.



***NOTA:** Cuando la infiltración es igual a cero, se considera lo siguiente:

En un sistema hídrico cerrado, el balance de entradas y salidas de agua debería ser cero o positivo. El valor negativo de la infiltración sugiere que la ecuación de balance *($P-(ETR+ES+Ichange)$ = 0) resulta en una extracción de las reservas, en lugar de una recarga.

P= (Precipitación);

ETR = Evapotranspiración;

ES = Escurrimiento superficial:

$Ichange$ = Cambio en la infiltración

Si $Ichange$ es positivo, significa que hay una recarga o aumento en las reservas de agua del subsuelo.

Si $Ichange$ es negativo, significa que hay un déficit o una extracción de las reservas de agua del subsuelo para compensar la diferencia entre la precipitación y las salidas de agua.

La interpretación más relevante de los datos se centra en el volumen de infiltración (I), que tiene un valor negativo (al que se le asigna el valor de 0 como resultado final).

El resultado obtenido muestra un balance hídrico del polígono donde se establecerá la CCI Los Cabos con una condición sin vegetación bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF (derribo de vegetación "MSC" en una superficie de 17.7547 hectáreas) con las siguientes características:

• Entrada de agua (Precipitación): El sistema recibe anualmente un volumen de precipitación de 58,483.9818 m³.

• Salidas de agua: El agua sale del sistema principalmente por evapotranspiración y escurrimiento superficial.

- Evapotranspiración (ETR): El volumen de agua que se pierde por esta vía es de 47,760.1430 m³.
- Escurrimiento superficial (ES): El volumen de agua que fluye por la superficie es de 10723.8388m³.

La interpretación más relevante de los datos se centra en el volumen de infiltración (I), que tiene un valor negativo (al que se le asigna el valor de 0 como resultado final).

• Infiltración: Indica que el volumen de agua que sale del sistema (por evapotranspiración y escurrimiento) es mayor que el volumen de agua que entra por precipitación. Esto significa que las reservas hídricas del suelo o del subsuelo (como los acuíferos) se agotaran en el área del proyecto, por lo cual se aplican en otro sitio medidas de mitigación para compensar la infiltración comprometida por el CUSTF.

• Déficit hídrico: El balance hídrico del área muestra un déficit hídrico a causa de las actividades de CUSTF, donde la precipitación anual no es suficiente para compensar las pérdidas por evapotranspiración y escurrimiento superficial. Para mantener las salidas actuales, el sistema estará consumiendo una parte de sus reservas de agua, lo que podría indicar un estrés hídrico en la zona.

PÉRDIDA DE INFILTRACIÓN ATRIBUIBLE AL PROYECTO DURANTE EL PERIODO DE CUSTF

A continuación, se presenta una comparación entre los resultados del balance hídrico actual y el correspondiente a la ejecución del CUSTF(Tabla 65).

Tabla 65. Comparación entre los balances hidrológicos actual y durante del CUSTF.

Rubros	Actual		Durante	
	Cantidad (m³/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m³/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	58,483.9818	100.00%	58,483.9818	100.00%
Evapotranspiración	47,760.1430	81.66%	47,760.1430	81.66%
Escurrimiento superficial	9,824.8359	16.80%	10,723.8388	18.34%



Rubros	Actual		Durante	
	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Infiltración	**899.0029**	1.54%	**0.0000**	0.00%
Infiltración reducida				**899 m^3/año**

Con base en los resultados de los cálculos del balance hídrico del área de CUSTF en sus condiciones actuales (Escenario 1), y considerando la presencia de vegetación forestal, se determinó que **la infiltración que se reducirá por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 899.0029 m^3/año** (infiltración actual de 899.0029 m^3/año – infiltración durante el CUSTF de 0.00 m^3/año).

Debido a que el **periodo de Cambio de Uso de Suelo durará 6 meses**, la **infiltración real que se verá comprometida durante el CUSTF es de 449.5014 m^3** (Tabla 66).

Tabla 66. Pérdida de Infiltración por efectos del CUSTF.

Infiltración Actual (m^3/año)	Infiltración Durante (m^3/año)	Pérdida de infiltración anual adjudicable al Proyecto (m^3/año)	Periodo de duración del CUSTF	Pérdida de infiltración adjudicable al Proyecto en el periodo de CUSTF (m^3)
899.0029	**0.00**	**899.0029**	**6 meses**	**449.5014**

Del cálculo de la pérdida de infiltración que puede adjudicarse al Proyecto, se proponen las siguientes medidas de mitigación (Tabla 67).

Tabla 67. Medidas para mitigar la pérdida de la infiltración durante el CUSTF.

Medida	Descripción	Impacto esperado (beneficio)
MITIGACIÓN DURANTE EL CUSTF **Construcción obras de conservación de suelo y agua** Construcción de obras de conservación de suelo y agua (terrazas individuales) **Incremento de cobertura vegetal** Incremento de la densidad de la cobertura vegetal (reforestación de flora).	• **SE CONSTRUIRÁN TERRAZAS INDIVIDUALES EN 18.2266 ha.** Estas obras serán multipropósito, y consistirán en terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio y una profundidad de 0.10 metros. • **REFORESTACIÓN DE FLORA EN 18.2266 ha.** Se reubicarán los ejemplares vegetales rescatados del área de CUSTF.	Incrementar la infiltración de agua en al menos **899.0029 m^3/anual** (**449.5014 m^3 durante 6 meses**) para compensar los efectos negativos ocasionados durante el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

VI. 3.2. Balances Hídricos en el Área de mitigación

VI. 3.2.1. Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la disminución de la captación del agua

Como punto de partida se estimará la infiltración actual que ocurre en el área de mitigación (18.2266 ha). Se hace mención que se utilizó la misma metodología empleada para el cálculo de la infiltración de suelo del área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, y se establecieron esta vez los siguientes escenarios de evaluación.

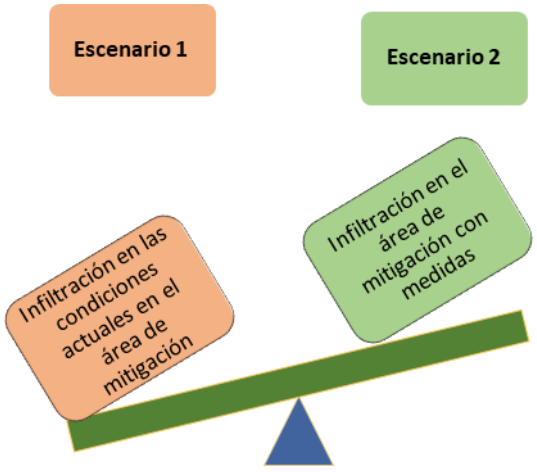


Figura 18. Escenarios para la evaluación del incremento de la infiltración por medidas de mitigación.

ESCENARIO 1. BALANCE HIDROLÓGICO EN LAS CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DE MITIGACIÓN. Este representa el volumen de infiltración que existe actualmente en el área de mitigación.

ESCENARIO 2. BALANCE HIDROLÓGICO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN . Corresponde al nivel de infiltración que se presentará durante la mitigación del área.

ESCENARIO 1. BALANCE HIDROLÓGICO EN LAS CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DE MITIGACIÓN

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto CCI Los Cabos no presenta áreas degradas, más bien el área se encuentra en una dinámica constante de desarrollo urbano y turístico, por lo que se optó por buscar áreas cercanas al área del proyecto que cumplan con el objetivo de mitigar la infiltración de agua que se perderá por las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En este sentido, el área que se propone para implementar las obras de mitigación de los efectos negativos sobre la infiltración de agua, se localiza a 46 kilómetros aproximadamente de distancia del área del Proyecto (Figura 13).



Figura 19. **Ubicación del área propuesta para las obras de mitigación.**

Condición hidrológica actual en el área de mitigación

La condición hidrológica, indica la capacidad de la cubierta vegetal para generar escurrimiento. De acuerdo con McCuen (2005)[19], esta capacidad, se expresa como ***pobre o mala*** cuando se tiene una cubierta escasa o sin vegetación e implica máximo escurrimiento; ***regular*** cuando la cobertura es media y significa escurrimiento medio; caso contrario, cuando la cobertura ***es buena o completa***, se genera un escurrimiento mínimo. Para el escenario actual en el Área de mitigación se considera que la cobertura presente es de mala a pobre, debido a que la superficie se encuentra mayormente desprovista de vegetación (Tabla 68).

Tabla 68. **Condición Hidrológica actual en el área de mitigación.**

Clase de cobertura vegetal	
Buena	> De 75%
Regular o Media	50-75%
Mala o pobre	**De 0 - 50%**

19 McCuen. R, 2005. Hydrologic análisis and design. Ed. Pretice-Hall. 859 p.

Infiltración actual en el área de Mitigación

Los datos de Precipitación, evapotranspiración y escurrimiento calculados para obtener la Infiltración en el área de mitigación se resumen en la Tabla 69.

Tabla 69. Datos para el cálculo de la infiltración en el área de mitigación.

Precipitación (P)				
Propuesta	**Superficie (ha)**	**Lámina de Precipitación (mm/año)**	**Precipitación media anual en metros**	***Volumen de Precipitación Anual (m^3/año)**
Área de mitigación	18.2266	191.6	0.1916	**34,922.1656**

Volumen de Precipitación Anual= Precipitación media anual * Superficie * 10000

Evapotranspiración (ETR)						
Superficie Mitigación (ha)	**Lámina de Precipitación (mm/año)**	**Precipitación (m^3/año)**	**Temperatura media en °C**	**L**	**ETR (m)**	**Volumen de ETR en el CUSTF(m3/año)**
18.2266	191.60	0.1916	21.9000	1372.6730	**0.1564**	**28,506.4024**

Volumen de Precipitación Anual= ETR * Superficie * 10000

Escurrimiento (ES) Escenario 1					
Tipo de Vegetación	**Área (m^2)**	**Precipitación Media Anual (m)**	**Coeficiente de Escurrimiento**	**Escurrimiento (m3/año)**	**Escurrimiento Real (m^3/año)**
Vegetación arbustiva de porte Bajo de matorral sarcocaule	182266	0.1916	**0.2364**	8,256.1781	**6,415.7632**

Considerando los datos de la Tabla 69, se calculó la infiltración para el área de mitigación propuesta de acuerdo con la siguiente ecuación:,:

$$I = P - ETR - ES$$

Donde:

P = 34,922.1656
ETR = 28,506.4024
ES = 6,415.7632

Sustituyendo:

$$I = 34922.1656 - 28506.4024 - 6415.7632$$

$$\boldsymbol{I = 0.00}$$

De acuerdo con los valores de la expresión, la infiltración para el área de vegetación es 0.00 (cero), Tabla 70. El resultado coincide con la condición actual del área propuesta para la mitigación al encontrarse desprovista de vegetación, lo que se traduce en una falta de retención de agua y por tanto en una nula infiltración.

Tabla 1. Infiltración actual en el área de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie Mitigación (ha)	P anual (m^3/año)	ETR (m^3/año)	ES (m^3/año)	Infiltración (I) (m^3/año)
Vegetación arbustiva de porte Bajo	18.2266	**34,922.1656**	**28,506.4024**	**6,415.7632**	**0.0000**

Resumen del balance hidrológico actual en el área de mitigación (Escenario 1)

Según los cálculos realizados con anterioridad, la superficie propuesta para las medidas de mitigación actualmente presenta una precipitación de **34,922.1656 m^3/año**, de estos, la fracción correspondiente a la evapotranspiración es de **28,506.4024 m^3/año**; mientras que la porción que llega a escurrirse es de **6,415.7632 m^3/año. Mientras que la infiltración**, al estar el área desprovista de vegetación, **es nula (0.00 m^3/año)**; Tabla 71.

Tabla 71. Balance hidrológico general actual en el área de mitigación (Escenario 1).

Factores	Cantidad (m3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	34,922.1656	100.0000%
Evapotranspiración	28,506.4024	81.6284%
Escurrimiento superficial	6,415.7632	18.3716%
Infiltración	**0.0000**	**0.0000%**

ESCENARIO 2. BALANCE HIDROLÓGICO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Retomando los volúmenes de precipitación y evapotranspiración de la Tabla 69, se calculó el escurrimiento para este Escenario (Tabla 72). Posteriormente, , se estimó el volumen de infiltración que se presentará en el área durante las actividades de mitigación, de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 72. Escurrimiento para el Escenario 2 con medidas de mitigación.

Uso del Suelo y Vegetación	Área (m2)	Precipitación Media Anual (m)	Coeficiente de Escurrimiento	Escurrimiento (m^3/año)
Vegetación Matorral Sarcocaule	182266	0.1916	0.0868	**3030.1088**

Escurrimiento= Área * Precipitación Media Anual * Coeficiente de Escurrimiento

$$I = P - ETR - ES$$

Donde:

P = 34,922.1656
ETR = 28,506.4024
ES = 3,030.1088

Sustituyendo los valores de precipitación, evapotranspiración y volumen de escurrimiento anual en la expresión anterior, se obtuvo lo siguiente:

$$I = 34{,}922.1656 - 28{,}506.4024 - 3{,}030.1088$$

$$\boldsymbol{I = 3{,}385.6544}$$

Por lo tanto, el volumen de infiltración obtenido, considerando las medidas de mitigación a implementarse, será de **3,385.6544 m^3.**

Para mayor detalle de los cálculos del Balance Hidrológico, ver Anexos Capítulo VI, Anexo. Análisis del balance hidrológico_CCI_LosCabos.docx y su memoria de cálculo.

Resumen del balance hidrológico con medidas de mitigación (Escenario 2)

De acuerdo con los cálculos presentados y con las medidas de mitigación implementadas en la superficie propuesta para este fin, la precipitación es de **34,922.1656 m^3/año**, la fracción correspondiente a la evapotranspiración es de **28,506.4024 m^3/año**; mientras que la porción que llega a escurrirse es de **3030.1088 m^3/año. Mientras que la infiltración, una vez que se implementen las medidas de mitigación, será de 3385.6544 m^3/año** (Tabla 73).

Tabla 73. Balance hidrológico con medidas de mitigación (Escenario 2).

Factores	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	34,922.1656	100.0000%

Factores	Cantidad (m³/año)	Porcentaje (%)
Evapotranspiración	28,506.4024	81.6284%
Escurrimiento superficial	3,030.1088	8.6767%
Infiltración	**3,385.6544**	**9.6949%**

En la Tabla 74, se presenta la comparación del Escenario 1 y Escenario 2 con respecto a los valores de P, ETR, ES e Infiltración que se obtuvieron para cada uno.

Factores	ESCENARIO 1 (Actual)		ESCENARIO 2 (Con Medidas)	
	Cantidad (m³/año)	Porcentaje (%)	Cantidad (m³/año)	Porcentaje (%)
Precipitación anual	34,922.1656	100.0000%	34,922.1656	100.0000%
Evapotranspiración	28,506.4024	81.6284%	28,506.4024	81.6284%
Escurrimiento superficial	6,415.7632	18.3716%	3,030.1088	8.6767%
Infiltración	**0.0000**	**0.0000%**	**3,385.6544**	**9.6949%**

De acuerdo con lo valores plasmados, la Infiltración para el Escenario 2 se incrementará hasta en un 9.6%, mientras que el escurrimiento corresponde al 8.6 % equivalente a 3030.1088 m³/año *versus* el Escenario 1, cuyo ES alcanzó el 18.4% (6415.7632 m³/año). Lo que indica que las medidas de mitigación contribuyen significativamente en la captación e infiltración de agua.

Para demostrar la eficiencia de las obras, en el apartado VI.3.1.4, se presentan los cálculos y la descripción que sustentan la capacidad de las terrazas individuales de captar agua e infiltrarla, incluyendo la disminución del escurrimiento en el área propuesta para las actividades de mitigación.

VI. 3.1.4. Eficiencias de las obras de conservación de suelo y agua

Para demostrar la capacidad de las terrazas individuales propuestas para mitigar la reducción de **449.5014 m³** (Tabla 65) de infiltración de agua durante los 6 meses que dure la remoción de la cobertura vegetal de las **17.7547 ha** sujetas a Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, tenemos lo siguiente:

Primero, se obtuvo el volumen en metros cúbicos que ocupa cada terraza individual, para ello se utilizó la fórmula del cilindro, ya que esta se asemeja a la forma que tiene una terraza:

$$V = \pi r^2 H$$



Donde:

V = volumen de retención de agua
r = radio de la terraza (m)
H = profundidad de la terraza (m)

Sustituyendo por las dimensiones de la terraza tenemos:

V= (3.1416) *(0.50 m) ^2 *(0.10 m)

V = 0.0785 m^3

De acuerdo con las experiencias en campo, se designó una capacidad de uso del 50% terraza, obteniendo lo siguiente:

Volumen = 0.0785 m^3 x 0.50

Volumen = 0.0393 m^3

Con este dato podemos decir que, **una terraza puede captar 0.0393 m^3** de agua por evento pluvial, por lo tanto, y conforme a las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas de la región, el **número de eventos pluviales al año, para el área propuesta para la mitigación es de 11.6**, por lo que se estima que una terraza al año podría captar lo siguiente:

Capacidad de captación anual = 0.0393 m^3 x 11.6 eventos al año

Capacidad de captación anual por terraza = 0.4553 m^3

El volumen de captación anual por cada terraza se multiplicó por el número total de terrazas que serán construidas:

- **Volumen de captación de la terraza= 0.4553 m^3**

Plantas por reubicar: 6,486 plantas/terrazasVolumen de captación anual = 0.4553 m^3 x 6,486 plantas/terrazas

Volumen de captación anual = 2,953.0758 m^3

En la Tabla 74, se muestra el resumen de los resultados obtenidos:





Tabla 74. Eficiencia de las obras para mitigar la reducción en la infiltración de agua.

Concepto	Valor	Unidades
Dimensiones:	1 X 0.10	m
Capacidad de captación de agua por terraza		
Volumen de la terraza (metros3)	0.0785	m^3
Porcentaje de uso de su capacidad	50%	%
Volumen de retención de agua de la terraza	0.0393	m^3
Número de eventos pluviales al año	11.6000	
Volumen de captación anual por terraza	0.4553	m^3
Capacidad de captación de agua en el total de terrazas al año		
Número de obras por hectárea	356	NA
Superficie propuesta con terrazas	18.2266	ha
Número total de obras	6,486	Piezas
Capacidad anual de captación de agua de las obras propuestas	**2,953.0758**	**m^3/año**
Volumen de escurrimiento anual sin medidas (Escenario 1)	**6,415.7632**	**m^3/año**
Volumen de escurrimiento anual con medidas (Escenario 2)	**3,030.1088**	**m^3/año**

Con base en los cálculos realizados se concluye que las tarrazas tienen una capacidad de captación de **2,953.0758 m^3/año**, con lo cual se demuestra que es posible captar (para su infiltración) parte del volumen del escurrimiento que se presenta actualmente en el área de mitigación correspondiente a **6,415.7632 m^3/año** según los resultados del balance hídrico actual del área de mitigación (Escenario 1).

Lo anterior, se plantea, en función de reconocer que la cantidad de infiltración total mitigada aplicando el incremento de cobertura vegetal a través de la reubicación de flora, correspondiente a **3,385.6544 m^3/año (Área de mitigación, Escenario 2 con medidas) no se logrará de forma inmediata**, si no que una vez que la vegetación se establezca y comience a desarrollarse.

En la Tabla La captación anual de agua con la ejecución de las medidas, será de **2,953.0758 m^3/año**, sumado al incremento en la infiltración de **3,385.6544 m^3/año** (por la aumento de la cobertura vegetal), es decir: **2,953.0758 m^3/año + 3,385.6544 m^3/año= 6,338.73 m^3/año**, será una cantidad **superior** a los **899.0029 m^3/año** que se infiltran actualmente en el **ACUSTF** (Tabla 65)**.** Con lo anterior, queda demostrado que con estas medidas se mitigará tanto el escurrimiento como la infiltración, esta última, incrementándose hasta 7 veces con respecto a la infiltración actual en el ACUSTF.

Es importante mencionar que estas obras se iniciarán al mismo tiempo que las acciones de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. En el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua (Capítulo VII), se presentan las estrategias técnicas y operativas que garantizan que las obras referidas alcancen las metas de mitigación.



Los cálculos referentes al Balance Hidrológico y Eficiencia de las obras se pueden consultar en: Anexos del Capítulo VI; Anexo. Análisis del Balance Hidrológico_CCI_LosCabos.xls; y en el documento Anexo. Análisis del balance hidrologico_CCI_LosCabos.word

VI. 4 Calidad del agua

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman.

Para poder determinar en qué proporción se podría afectar la captación y/o la calidad del agua con el desarrollo del proyecto, se analizó el balance hídrico actual en el SAR del proyecto donde se incluye la infiltración, asimismo, se determinó la infiltración actual en el área de CUSTF que requiere el proyecto, como se detalla en el Cuadro siguiente.

Para que la calidad del agua no se vea comprometida con la ejecución del CUSTF ni tampoco durante la etapa de construcción del proyecto, se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación durante sus distintas etapas de ejecución:

- Por la naturaleza del proyecto, no se utilizarán sustancias tóxicas o peligrosas como ácidos o sulfatos, tampoco herbicidas o pesticidas para las actividades de CUSTF, por lo que la calidad del agua no se verá amenazada con este tipo de sustancias.
- El material producto de cortes, excavaciones y nivelaciones, se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos.
- El mantenimiento y lavado de equipo (maquinaria y vehículos) se efectuará en talleres y áreas de lavado en las localidades urbanas cercanas al proyecto CCI Cabos en donde se tienen instalaciones adecuadas para ello.
- Se colocarán botes para la disposición temporal de los desechos orgánicos e inorgánicos para su posterior traslado a los basureros municipales o rellenos sanitarios, que cuenten con autorización como sitios de disposición final.



Figura 20. Ejemplo de contenedores y disposición de residuos sólidos en construcción de obras.

- La maquinaria se encontrará afinada en todo momento, asimismo, se llevará a cabo el programa de mantenimiento de maquinaria por el tiempo que dure la obra, el cual se realizará fuera del proyecto.
- No se realizarán descargas de aguas residuales sobre ningún tipo de escurrimiento temporal o cuerpo de agua superficial.
- Las áreas de colado serán exclusivamente en las zonas de desplante del proyecto, alejados de los escurrimientos temporales y en época de estiaje.
- En caso de desperfecto de la maquinaria en campo y de requerirse intervención mecánica, se colocará bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función será retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable estará dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido escurra al suelo aledaño a algún cuerpo de agua. Se contará con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.
- Se contratará a una empresa que otorgue el servicio de sanitarios portátiles en las etapas de preparación del sitio y construcción, para que los trabajadores hagan uso de este servicio, se colocará un sanitario por cada 15 trabajadores, la empresa será la responsable de la disposición y manejo de las materias orgánicas residuales en zonas autorizadas por las autoridades correspondientes.



Figura 21. Ejemplo de sanitarios portátiles utilizados en construcción de obras.

- La constructora o constructoras a cargo de la construcción del proyecto deberán tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.

Conforme a los argumentos y medidas de protección anteriormente mencionadas, así como las que fueron previamente establecidas, se puede afirmar que tanto la captación como la calidad del agua en la superficie sujeta a CUSTF y en el SAR en la que se inserta el proyecto no se pondrán en riesgo, ya que serán mitigadas mediante acciones adecuadas para garantizar que se dichos servicios ambientales se sigan produciendo aún con el desarrollo del proyecto.

VI.5 CAPTURA DE CARBONO

VI. 5.1 Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) actual

Este servicio ambiental se refiere a la captura y almacenamiento de carbono que queda retenido en la biomasa viva, en la materia orgánica en descomposición y en el suelo. Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO2) atmosférico junto con elementos del suelo y aire; la cantidad de CO2 que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en forma de biomasa del árbol (madera), multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente del 42% al 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar su madurez. Se han desarrollado diversos estudios para estimar la captura de carbono ya sea de un árbol o de una masa arbolada, a través del peso fresco de hierbas, hojarasca y partes leñosas de un árbol vivo, utilizando ecuaciones alométricas para su estimación.

VI. 5.1.1. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea actual

a) Estimación del Carbono almacenado en la biomasa aérea del estudio

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método IPCC, (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables.

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m3), se calculó por el método de IPCC como se indica a continuación:

$$CCC=Vr \times Fd \times FCC$$

Donde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

Vr= Volumen real en m3

Se realizó la estimación de la biomasa de las especies de porte arbustivo, para esto se utilizaron los resultados de los muestreos llevados a cabo en área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales abordados en el Capítulo II, se utilizó la fórmula matemática del Inventario forestal de San Luis potosí de la Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos de la subsecretaría forestal y de la fauna:

$$Vol = 0{,}003057 + 0{,}691899*(Cobertura/100)*(cobertura/100)*Altura$$

Cabe señalar que se utilizó esta fórmula únicamente para darnos una idea cercana a la biomasa que se afectará debido a que no se cuenta con fórmulas específicas ni tablas o tarifas de biomasa para cada una de las especies localizadas en el área de cambio de uso de suelo.

Fd= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por género.
- Cálculo del volumen en metros cúbicos de biomasa por especie.
- Estimación de la superficie total ocupada (ha).
- Multiplicación del factor de densidad (para matorrales 0,22, coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)



- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea.

Es así que, para la estimación del carbono capturado en la vegetación Matorral Sarcocaule en las **17.7547 Ha** se utilizó el factor de densidad del 0.22 y como factor de contenido de carbono 0.45.

De acuerdo con la formula **CCC=Vr x Fd x FCC,** en el siguiente cuadro tenemos que, en el área del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se cuenta con **85.8710 toneladas** de Carbono almacenado en la biomasa aérea de las especies que se encuentran en el CUSTF.

Tabla 75. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup Cust	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	pimientilla	*Adelia brandegeei*	94.69	3.50	2.13	0.0042	0.3930	6.9780	0.22	0.45	0.6908
2	papelillo	*Bursera fagaroides*	47.35	3.25	3.00	0.0051	0.2406	4.2710	0.22	0.45	0.4228
3	copal colorado	*Bursera hindsiana*	71.02	3.50	2.33	0.0044	0.3107	5.5171	0.22	0.45	0.5462
4	torote colorado	*Bursera microphylla*	378.77	4.06	2.91	0.0054	2.0571	36.5237	0.22	0.45	3.6158
5	palo fierro	*Chloroleucon mangense*	47.35	2.00	2.75	0.0041	0.1943	3.4494	0.22	0.45	0.3415
6	palo colorado	*Colubrina viridis*	449.79	3.16	2.53	0.0045	2.0022	35.5488	0.22	0.45	3.5193
7	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	378.77	3.50	3.75	0.0065	2.4478	43.4592	0.22	0.45	4.3025
8	ejoton	*Ebenopsis confinis*	47.35	2.50	2.75	0.0044	0.2067	3.6694	0.22	0.45	0.3633
9	colorin	*Erythrina flabelliformis*	189.38	3.25	1.75	0.0037	0.7094	12.5946	0.22	0.45	1.2469
10	palo adán	*Fouquieria diguetii*	449.79	3.39	2.82	0.0049	2.2126	39.2846	0.22	0.45	3.8892
11	añil	*Indigofera fruticosa*	23.67	3.00	1.50	0.0035	0.0834	1.4812	0.22	0.45	0.1466
12	lomboy	*Jatropha cinerea*	5421.10	2.90	2.28	0.0041	22.2319	394.7210	0.22	0.45	39.0774
13	ocote	*Nahuatlea arborescens*	260.40	4.05	2.59	0.0049	1.2853	22.8207	0.22	0.45	2.2592
		Total	**7859.41**	**3.24**	**2.54**	**0.0596**	**34.3750**	**610.3185**			**60.4215**

Tabla 76. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbóreo del SAR.

NO	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	*Adelia brandegeei*	10	3.75	2.75	0.0050	0.0482	723.6031	0.22	0.45	71.6367
2	*Bursera fagaroides*	4	3.30	2.00	0.0040	0.0159	238.4955	0.22	0.45	23.6111
3	*Bursera hindsiana*	3	3.25	3.25	0.0054	0.0174	261.0470	0.22	0.45	25.8437
4	*Bursera microphylla*	49	4.29	3.32	0.0063	0.3087	4635.7985	0.22	0.45	458.9440
5	*Chloroleucon mangense*	4	3.60	3.90	0.0068	0.0274	411.2116	0.22	0.45	40.7099
6	*Colubrina viridis*	12	3.57	2.20	0.0043	0.0510	766.1426	0.22	0.45	75.8481
7	*Cyrtocarpa edulis*	50	3.60	3.87	0.0068	0.3425	5144.2163	0.22	0.45	509.2774
8	*Ebenopsis confinis*	6	3.50	2.75	0.0049	0.0313	469.8295	0.22	0.45	46.5131
9	*Erythrina flabelliformis*	3	3.13	1.50	0.0035	0.0113	170.2855	0.22	0.45	16.8583
10	*Fouquieria diguetii*	23	3.72	2.64	0.0049	0.1125	1689.7851	0.22	0.45	167.2887
11	*Hesperalbizia occidentalis*	4	3.80	2.40	0.0046	0.0183	274.6048	0.22	0.45	27.1859
12	*Indigofera fruticosa*	2	4.00	2.50	0.0048	0.0115	172.5234	0.22	0.45	17.0798
13	*Jatropha cinerea*	326	3.03	2.32	0.0042	1.3661	20515.9964	0.22	0.45	2031.0836
14	*Karwinskia humboldtiana*	1	4.00	2.00	0.0042	0.0033	50.0266	0.22	0.45	4.9526
15	*Lysiloma candidum*	15	6.00	2.87	0.0065	0.0984	1477.4925	0.22	0.45	146.2718
16	*Nahuatlea arborescens*	7	4.17	2.22	0.0045	0.0323	484.4743	0.22	0.45	47.9630
17	*Neltuma glandulosa*	1	3.00	3.00	0.0049	0.0039	59.1703	0.22	0.45	5.8579
18	*Parkinsonia praecox*	2	4.25	4.50	0.0090	0.0144	216.5313	0.22	0.45	21.4366
19	*Pleradenophora bilocularis*	2	5.33	2.17	0.0048	0.0115	172.6157	0.22	0.45	17.0890
	Total	**526**	**3.86**	**2.75**	**0.0993**	**2.5260**	**37933.8499**			**3755.4511**

Tabla 77. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup Cust	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	tronadora	*Abutilon incanum*	33	1.50	0.70	0.0031	0.1036	1.8393	0.22	0.45	0.1821
2	frijolillo	*Acaciella goldmanii*	400	1.95	0.88	0.0032	1.2647	22.4537	0.22	0.45	2.2229
3	pimientilla	*Adelia brandegeei*	120	2.24	1.24	0.0033	0.3954	7.0197	0.22	0.45	0.6950
4	papelillo	*Bursera fagaroides*	73	1.59	0.78	0.0031	0.2291	4.0679	0.22	0.45	0.4027
5	copal colorado	*Bursera hindsiana*	13	2.00	2.00	0.0036	0.0481	0.8547	0.22	0.45	0.0846
6	torote colorado	*Bursera microphylla*	120	1.79	0.74	0.0031	0.3750	6.6576	0.22	0.45	0.6591
7	palo colorado	*Colubrina viridis*	100	2.10	1.83	0.0035	0.3545	6.2947	0.22	0.45	0.6232
8	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	20	1.17	1.00	0.0031	0.0628	1.1142	0.22	0.45	0.1103
9	ejotón	*Ebenopsis confinis*	67	1.69	1.27	0.0032	0.2164	3.8416	0.22	0.45	0.3803
10	colorín	*Erythrina flabelliformis*	20	2.00	0.83	0.0032	0.0631	1.1196	0.22	0.45	0.1108
11	liga	*Euphorbia californica*	260	1.57	0.79	0.0031	0.8125	14.4254	0.22	0.45	1.4281
12	palo adán	*Fouquieria diguetii*	380	1.65	1.25	0.0032	1.2291	21.8214	0.22	0.45	2.1603
13	algodón mexicano	*Gossypium hirsutum*	507	1.36	0.83	0.0031	1.5819	28.0853	0.22	0.45	2.7804
14	wereke	*Ibervillea sonorae*	13	0.00	0.00	0.0031	0.0408	0.7237	0.22	0.45	0.0716
15	añil	*Indigofera fruticosa*	27	1.88	0.88	0.0032	0.0842	1.4944	0.22	0.45	0.1479
16	lomboy	*Jatropha cinerea*	720	1.82	1.00	0.0032	2.2922	40.6981	0.22	0.45	4.0291

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup Cust	Factor de densidad	Factor C02	CCC
17	cacachila	*Karwinskia humboldtiana*	7	1.50	1.00	0.0032	0.0211	0.3741	0.22	0.45	0.0370
18	malva rosa	*Melochia tomentosa*	180	0.99	0.48	0.0031	0.5531	9.8204	0.22	0.45	0.9722
19	uña de gato	*Mimosa distachya*	487	1.24	0.60	0.0031	1.5025	26.6773	0.22	0.45	2.6410
20	ocote	*Nahuatlea arborescens*	7	1.50	1.00	0.0032	0.0211	0.3741	0.22	0.45	0.0370
21	cacalosuchil	*Plumeria rubra*	13	3.00	1.25	0.0034	0.0451	0.8005	0.22	0.45	0.0792
22	rama prieta	*Ruellia californica*	20	1.00	0.83	0.0031	0.0621	1.1026	0.22	0.45	0.1092
23	mariola	*Solanum hindsianum*	473	1.49	0.63	0.0031	1.4664	26.0348	0.22	0.45	2.5774
24	damiana	*Turnera diffusa*	540	0.55	0.41	0.0031	1.6543	29.3709	0.22	0.45	2.9077
		Total	**4600**	**1.57**	**0.93**	**0.0765**	**14.4788**	**257.0660**			**25.4495**

Fuente: Ordoñez, 2001

Tabla 78. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato arbustivo del SAR.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Abutilon incanum	288.00	1.72	0.93	0.0032	0.9103	13670.9113	0.22	0.45	1353.4202
Acaciella goldmanii	860.00	1.92	0.92	0.0032	2.7264	40943.3327	0.22	0.45	4053.3899
Adelia brandegeei	40.00	2.22	1.42	0.0034	0.1347	2022.3833	0.22	0.45	200.2159
Bourreria sonorae	76.00	1.38	0.85	0.0031	0.2376	3568.4995	0.22	0.45	353.2814
Bursera fagaroides	32.00	1.59	0.75	0.0031	0.0998	1498.7581	0.22	0.45	148.3770
Bursera hindsiana	48.00	1.75	1.21	0.0032	0.1552	2331.0364	0.22	0.45	230.7726
Bursera microphylla	24.00	1.37	0.55	0.0031	0.0741	1112.1098	0.22	0.45	110.0989
Caesalpinia californica	60.00	2.00	1.03	0.0032	0.1923	2887.6384	0.22	0.45	285.8762
Castela peninsularis	20.00	0.90	0.92	0.0031	0.0622	933.9971	0.22	0.45	92.4657
Colubrina viridis	32.00	2.43	1.53	0.0034	0.1103	1656.5839	0.22	0.45	164.0018
Condea laniflora	28.00	1.50	1.14	0.0032	0.0894	1342.4333	0.22	0.45	132.9009
Croton californicus	36.00	1.28	0.89	0.0031	0.1126	1690.4656	0.22	0.45	167.3561
Cyrtocarpa edulis	32.00	1.59	0.95	0.0032	0.1010	1516.7046	0.22	0.45	150.1538
Ebenopsis confinis	36.00	1.58	1.39	0.0033	0.1176	1766.5476	0.22	0.45	174.8882
Erythrina flabelliformis	4.00	1.00	0.20	0.0031	0.0122	183.7996	0.22	0.45	18.1962
Euphorbia californica	288.00	1.63	1.07	0.0032	0.9175	13779.1662	0.22	0.45	1364.1375
Euphorbia lomelii	128.00	1.12	0.61	0.0031	0.3950	5931.5205	0.22	0.45	587.2205
Euphorbia xanti	40.00	1.75	0.61	0.0031	0.1241	1863.3981	0.22	0.45	184.4764
Fouquieria diguetii	228.00	1.57	1.11	0.0032	0.7272	10920.5028	0.22	0.45	1081.1298
Gossypium hirsutum	788.00	1.27	0.90	0.0031	2.4646	37011.3897	0.22	0.45	3664.1276
Ibervillea sonorae	16.00	0.00	0.00	0.0031	0.0489	734.5335	0.22	0.45	72.7188
Indigofera fruticosa	228.00	2.38	1.42	0.0034	0.7723	11597.6170	0.22	0.45	1148.1641
Jatropha cinerea	540.00	1.61	0.84	0.0031	1.6931	25426.6190	0.22	0.45	2517.2353
Justicia californica	12.00	1.33	1.00	0.0031	0.0378	567.5250	0.22	0.45	56.1850
Karwinskia humboldtiana	24.00	1.90	1.38	0.0033	0.0794	1192.4690	0.22	0.45	118.0544
Lycium berlandieri	16.00	1.55	1.25	0.0032	0.0516	774.7969	0.22	0.45	76.7049
Lysiloma candidum	4.00	1.00	0.20	0.0031	0.0122	183.7996	0.22	0.45	18.1962

Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Melochia tomentosa	304.00	1.05	0.54	0.0031	0.9359	14054.2028	0.22	0.45	1391.3661
Mimosa distachya	796.00	1.61	0.90	0.0031	2.5060	37633.2300	0.22	0.45	3725.6898
Nahuatlea arborescens	16.00	2.38	1.38	0.0034	0.0539	809.1832	0.22	0.45	80.1091
Ruellia californica	280.00	0.93	0.63	0.0031	0.8632	12963.0350	0.22	0.45	1283.3405
Senna atomaria	4.00	2.50	0.50	0.0031	0.0124	186.2310	0.22	0.45	18.4369
Solanum hindsianum	168.00	1.50	0.72	0.0031	0.5226	7848.6637	0.22	0.45	777.0177
Tecoma stans	68.00	2.33	1.52	0.0034	0.2331	3500.8516	0.22	0.45	346.5843
Turnera diffusa	176.00	0.57	0.45	0.0031	0.5394	8100.4866	0.22	0.45	801.9482
Total	**5740**	**1.55**	**0.91**	**0.1112**	**18.1259**	**272,204.4225**			**26,948.2378**

Tabla 79. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del área de CUSTF.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup Cust	Factor de densidad	Factor C02	CCC
1	biznaga de brazalete	*Cochemiea armillata*	95	0.23	1.40	0.0031	0.2924	5.1913	0.22	0.45	0.5139
2	biznaguita	*Cochemiea poselgeri*	20	0.58	1.12	0.0031	0.0621	1.1034	0.22	0.45	0.1092
3	cholla	*Cylindropuntia cholla*	25	0.66	2.20	0.0033	0.0831	1.4750	0.22	0.45	0.1460
4	biznaga barril	*Ferocactus peninsulae*	31	0.31	1.76	0.0031	0.0958	1.7003	0.22	0.45	0.1683
5	biznaga	*Ferocactus townsendianus*	20	0.31	2.75	0.0032	0.0644	1.1437	0.22	0.45	0.1132
6	nopal	*Opuntia caboensis*	3	1.80	2.22	0.0037	0.0098	0.1738	0.22	0.45	0.0172
7	cardón	*Pachicereus Pringley*	212	0.37	3.32	0.0033	0.7082	12.5741	0.22	0.45	1.2448
8	pitaya agria	*Stenocereus gummosus*	187	1.80	1.52	0.0033	0.6241	11.0802	0.22	0.45	1.0969
9	pitaya dulce	*Stenocereus thurberi*	87	1.16	1.50	0.0032	0.2806	4.9828	0.22	0.45	0.4933
10	yuca de los cabos	*Yucca capensis*	173	0.83	1.64	0.0032	0.5567	9.8844	0.22	0.45	0.9786
		Total	**852**	**0.81**	**1.94**	**0.0326**	**2.7772**	**49.3092**			**4.8816**

Tabla 80. Cálculo de Carbono capturado de las especies del estrato cactáceas del SAR.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Vol. de biomasa m3	Vol biomasa m3/ha	Vol biomasa m3/Sup sar	Factor de densidad	Factor C02	CCC
Cochemiea armillata	50	0.23	1.40	0.0031	0.1532	3230.2314	0.22	0.45	319.7929
Cochemiea poselgeri	2	0.58	1.12	0.0031	0.0075	157.2481	0.22	0.45	15.5676
Cylindropuntia cholla	62	0.66	2.20	0.0033	0.2046	4314.7806	0.22	0.45	427.1633
Ferocactus peninsulae	26	0.31	1.76	0.0031	0.0799	1685.6873	0.22	0.45	166.8830
Ferocactus townsendianus	16	0.31	2.75	0.0032	0.0515	1086.6546	0.22	0.45	107.5788
Lophocereus schottii	6	1.80	2.22	0.0037	0.0206	433.4846	0.22	0.45	42.9150
Opuntia caboensis	4	0.37	3.32	0.0033	0.0134	281.7584	0.22	0.45	27.8941
Pachycereus pringlei	317	1.80	1.52	0.0033	1.0591	22332.7331	0.22	0.45	2210.9406
Stenocereus gummosus	123	1.16	1.50	0.0032	0.3990	8412.1949	0.22	0.45	832.8073
Stenocereus thurberi	102	1.16	1.50	0.0032	0.3316	6991.9542	0.22	0.45	692.2035
Yucca capensis	87	0.83	1.64	0.0032	0.2801	5905.5500	0.22	0.45	584.6494
Total	**795**	**0.84**	**1.90**	**0.0359**	**2.6005**	**54832.2772**			**5428.3954**

Tabla 81. Cuadro utilizado para la estimación del carbono almacenado en la biomasa del suelo.

Total de existencias de carbono orgánico del suelo (COS) y contenido medio (kg C/m²) en las principales Zonas Agroecológicas (para los 0,3 y 1 m superiores) (de Batjes, 1999)

Zona Agroecológica	Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C)		Densidad media del COS (kg/m^{-2})	
	hasta 0,3 m profundidad	hasta 1 m profundidad	hasta 0,3 m profundidad	hasta 1 m profundidad
Trópico, cálido húmedo	92 - 95	176 - 182	5,2 - 5,4	10,0 - 10,4
Trópico, cálido, estacionalmente seco	63 - 67	122 - 128	3,6 - 3,8	7,0 - 7,3
Trópico, fresco	29 - 31	56 - 59	4,4 - 4,7	8,4 - 8,9
Árida	49 - 55	91 - 100	2,0 - 2,2	3,7 - 4,1
Subtrópicos con lluvias de verano	33 - 36	64 - 68	4,5 - 4,7	8,6 - 9,1
Subtrópicos con lluvias de invierno	18 - 20	37 - 41	3,6 - 3,9	7,2 - 8,0
Oceánico templado	20 - 22	40 - 44	5,8 - 6,4	11,7 - 12,9
Continental templado	21 - 126	1233 - 243	5,6 - 5,9	10,8 - 11,3
Boreal	203 - 210	478 - 435	9,8 - 10,2	23,1 – 24,0
Polar y alpino (excl. hielos terrestres)	57 - 63	167 - 188	7,0 - 7,8	20,6 - 23,8

De acuerdo a lo antes citado y siguiendo los resultados para la zona agroecológica Árida, a continuación, se expone la estimación del Carbono Orgánico del Suelo (COS) a una profundidad de 30 centímetros, puesto que es la parte orgánica del suelo que se retirará del predio y que a partir de allí se desplantará la plataforma con aproximadamente 1.30 – 1.50 metros de altura para quedar a nivel con la carretera existente y la infraestructura hidráulica (canal de riego agrícola) para evitar acumulación de agua en eventos de lluvia extraordinarios.

Para tal efecto, se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1.- Se realizó la conversión de unidades utilizando el Sistema Internacional de Unidades20:

Tabla 82. Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C)

Picogramo	Kilogramo	ton
55	0.000000000000055	0.00000000000000055
m2	ha	
1	0.0001	

20 Es un sistema constituido por siete unidades básicas: metro, kilogramo, segundo, kelvin, amperio, mol y candela, que definen a las correspondientes magnitudes físicas fundamentales y que han sido elegidas por convención.



Tabla 83. Densidad Media del COS (Kg/m2)

Kg	ton
2.2	0.0022
m2	ha
1	0.0001

Paso 2.- Se utilizó la siguiente formula cuyo resultado fue en toneladas de COS en las **17.7547 hectáreas**.

COS= (0.000000000000000055 ton x 17.7547 ha/0.001 ha) + (0.0022 x 17.7547 ha / 0.0001 ha).

Paso 3.- Se presentan en el siguiente Cuadro los resultados obtenidos al aplicar el modelo publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en el documento "CAPTURA DE CARBONO EN LOS SUELOS PARA UN MEJOR MANEJO DE LA TIERRA en el año 2002".

Tabla 84. Existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (kg/m2)

Zona Agroclimática	Reservorios de COS pesados espacialmente (Pg C) Profundidad 0.30 m	Densidad Media del COS (Kg/m2) Profundidad 0.30 m	Total de COS (kg/m2)
Árida	0.0000000000098	390.6034	390.603

Tabla 85. Total, de existencias de carbono orgánico del suelo (COS) en el área de CUSTF (ton/ha).

Zona Agroclimática	Reservorios de COS pesados espacialmente (ton C/ha) Profundidad 0.30 m	Densidad Media del COS (ton /ha) Profundidad 0.30 m	Total de COS (ton /17.7547 ha)
Árida	0.0000000000098	390.6034	390.6034

De acuerdo con los resultados obtenidos para el área de 17.7547 hectáreas se presenta la cantidad de **390.603 toneladas (22 ton/ha)** de carbono almacenado en el suelo para los 30 centímetros de suelo.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el área 17.7547 hectáreas en el que se presenta la cantidad de **390.603 toneladas** (22 ton/ha) este resultado se extrapola para obtener la cantidad de carbono almacenado en el suelo para los 30 centímetros de suelo en el área del SAR por lo que el valor obtenido es de 38,248.32 Toneladas.



VI. 5.2. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) durante el CUSTF

VI. 5.2.1. Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea durante el CUSTF

En este escenario el suelo quedará desnudo en las **17.7547** Ha por la eliminación total de la vegetación y durante la etapa de operación y mantenimiento quedará sellado el suelo por la ocupación, por lo tanto, en las **17.7547 Ha se afectarán las 85.8710 toneladas de Carbono actualmente almacenado en la biomasa aérea.**

VI. 5.2.2. Balance de carbono almacenado en la biomasa Subterránea (suelo) durante el CUSTF

En este escenario el suelo con contenido orgánico en los 30 centímetros de profundidad será retirado en las **17.7547 Ha** por las actividades de despalme, por lo tanto, en las **17.7547 Ha** se afectarán las **390.603 toneladas de Carbono** actualmente almacenado en la biomasa subterránea (suelo).

VI. 5.2.3. Balance de carbono almacenado en la biomasa Aérea y Subterránea durante el CUSTF

En relación con este punto tenemos que el total almacenado de Carbono en el área de ***17.7547 Ha es 476.474 Toneladas que se afectarán por el CUSTF***.

VI.5.3 Balance de carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea (suelo) con las medidas de mitigación.

VI.5.3.1. Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa aérea con medidas de mitigación

1.- Rescate y reubicación de flora

Hay que decir, el "Rescate y reubicación de flora del área de CUSTF es una medida multipropósito, dado que su función será la de No Comprometer la Biodiversidad de la comunidad vegetal, Fungir como medida complementaria prevenir la erosión del suelo y promover la infiltración del agua y para No comprometer la capacidad de almacenamiento de carbono, lo anterior por el derribo de la vegetación.

Así que, se rescatará la cantidad de 6,486 plantas de distintas especies respectivamente del área de CUSTF y se reubicarán en el área de mitigación, logrando capturar carbono aéreo la cantidad de 2.7861 toneladas en un periodo estimado de 6 años, se toma en consideración ese tiempo como el necesario para devolver al ecosistema el carboneo aéreo que es retenido por la vegetación actualmente que es de 85.87 Toneladas, asociado a la combinación de las condiciones que proporcionarán las obras de conservación de suelo y agua, así mismo el acomodo o dispersión del suelo vegetal en el área de mitigación, lo que contribuirá en el crecimiento de las plantas de forma proporcional entre 0.15 y 0.30 cms anuales para para estabilizarse a partir del año número 6.

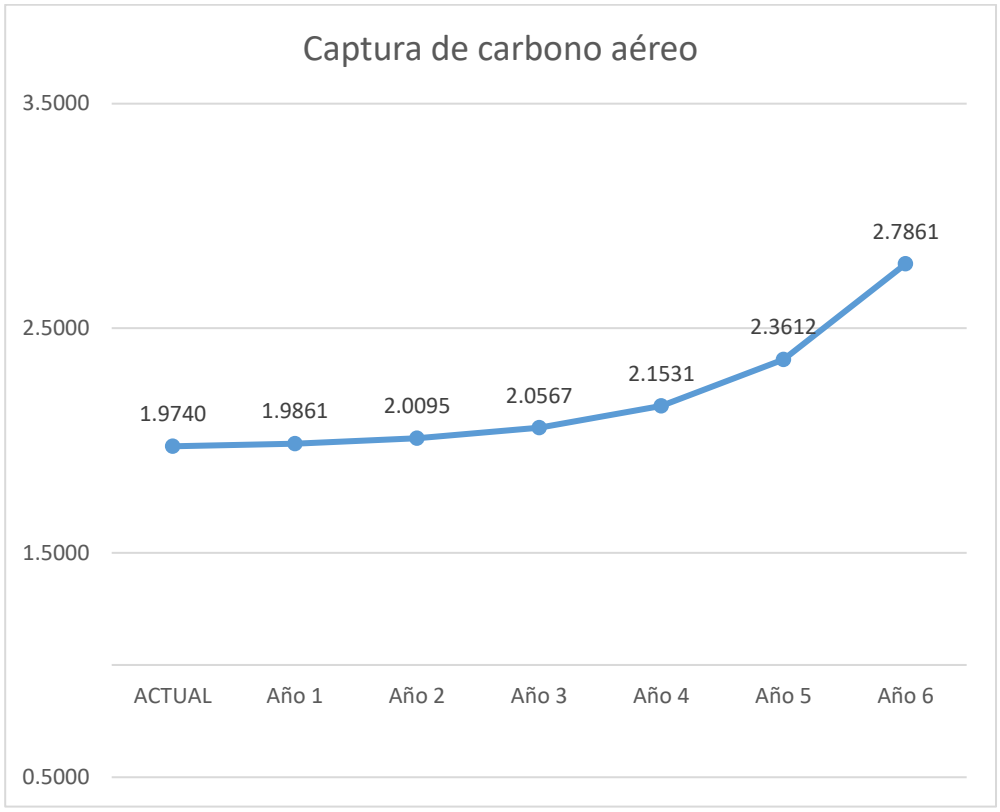


Figura 22. Estimación de la captura de carbono de la biomasa aérea en el área de mitigación recuperado por rescate

2.- Picado y esparcido de residuos vegetales producto del desmonte. (Vegetación Aérea)

Del volumen total de Biomasa **916.6944 Metros cúbicos** se removerán, picaran y esparcirán un total de **871.7708 m3** de biomasa estimada para las **17.7547 hectáreas** y que aportan un volumen de carbono almacenado de **90.7526 toneladas** con la finalidad de recuperar el carbono almacenado por la acción se picará y esparcirá en el área de mitigación el producto del desmonte aportando un volumen de carbono de **76.5893 toneladas** por picado y **2.7661** por las acciones de rescate, recuperando finalmente **79.3754 Ton**, con la finalidad de almacenar en el Carbono, el restante serán aportados por la biomasa de los organismos vegetales que se produciendo por la reforestación los cuales serán mitigados en menos 6 años estimados.



Tabla 86. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbórea.

Cantidad de biomasa y Carbono que se almacenara en el área de mitigación mediante el picado y esparcido								Arbóreo		
NO	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**No. de ind Total**	**Altura media**	**Ancho promedio de copa**	**Vol. de biomasa**	**Vol Biomasa /custf**	**Factor de densidad**	**Factor C02**	**CCC**
1	pimientilla	*Adelia brandegeei*	1681	3.50	2.13	0.0042	6.977958987	0.22	0.45	0.6908
2	papelillo	*Bursera fagaroides*	841	3.25	3.00	0.0051	4.270983562	0.22	0.45	0.4228
3	copal colorado	*Bursera hindsiana*	1261	3.50	2.33	0.0044	5.517083925	0.22	0.45	0.5462
4	torote colorado	*Bursera microphylla*	6725	4.06	2.91	0.0054	36.52367848	0.22	0.45	3.6158
5	palo fierro	*Chloroleucon mangense*	841	2.00	2.75	0.0041	3.44944762	0.22	0.45	0.3415
6	palo colorado	*Colubrina viridis*	7986	3.16	2.53	0.0045	35.5487624	0.22	0.45	3.5193
7	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	6725	3.50	3.75	0.0065	43.4592219	0.22	0.45	4.3025
8	ejoton	*Ebenopsis confinis*	841	2.50	2.75	0.0044	3.669372065	0.22	0.45	0.3633
9	colorin	*Erythrina flabelliformis*	3362	3.25	1.75	0.0037	12.59456749	0.22	0.45	1.2469
10	palo adán	*Fouquieria diguetii*	7986	3.39	2.82	0.0049	39.28458296	0.22	0.45	3.8892
11	añil	*Indigofera fruticosa*	420	3.00	1.50	0.0035	1.481171119	0.22	0.45	0.1466
12	lomboy	*Jatropha cinerea*	96250	2.90	2.28	0.0041	394.7210251	0.22	0.45	39.0774
13	ocote	*Nahuatlea arborescens*	4623	4.05	2.59	0.0049	22.82067725	0.22	0.45	2.2592
		Total		**3.2357**	**2.5444**	**0.0596**	**610.3185**			**60.4215**

Tabla 87. Tabla 2. Carbono de la biomasa aérea a incorporar en el área de CUSTF Arbustiva.

Cantidad de biomasa y Carbono que se almacenara en el área de mitigación mediante el picado y esparcido								Arbustivo		
NO	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**No. de ind Total**	**Altura media**	**Ancho promedio de copa**	**Vol. de biomasa**	**Vol Biomasa /custf**	**Factor de densidad**	**Factor C02**	**CCC**
1	tronadora	*Abutilon incanum*	592	1.50	0.70	0.0031	1.839300855	0.22	0.45	0.1821
2	frijolillo	*Acaciella goldmanii*	7102	1.95	0.88	0.0032	22.45373622	0.22	0.45	2.2229
3	papelillo	*Bursera fagaroides*	1302	1.59	0.78	0.0031	4.067850715	0.22	0.45	0.4027
4	copal colorado	*Bursera hindsiana*	237	2.00	2.00	0.0036	0.854715803	0.22	0.45	0.0846
5	palo colorado	*Colubrina viridis*	1775	2.10	1.83	0.0035	6.294689867	0.22	0.45	0.6232
6	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	355	1.17	1.00	0.0031	1.114186096	0.22	0.45	0.1103
7	ejotón	*Ebenopsis confinis*	1184	1.69	1.27	0.0032	3.841641134	0.22	0.45	0.3803
8	colorín	*Erythrina flabelliformis*	355	2.00	0.83	0.0032	1.119645856	0.22	0.45	0.1108
9	liga	*Euphorbia californica*	4616	1.57	0.79	0.0031	14.42541183	0.22	0.45	1.4281
10	wereke	*Ibervillea sonorae*	237	0.00	0.00	0.0031	0.723681572	0.22	0.45	0.0716
11	añil	*Indigofera fruticosa*	473	1.88	0.88	0.0032	1.494389589	0.22	0.45	0.1479
12	lomboy	*Jatropha cinerea*	12783	1.82	1.00	0.0032	40.6981448	0.22	0.45	4.0291
13	cacachila	*Karwinskia humboldtiana*	118	1.50	1.00	0.0032	0.374125245	0.22	0.45	0.0370
14	malva rosa	*Melochia tomentosa*	3196	0.99	0.48	0.0031	9.820392731	0.22	0.45	0.9722
15	uña de gato	*Mimosa distachya*	8641	1.24	0.60	0.0031	26.6772625	0.22	0.45	2.6410
16	ocote	*Nahuatlea arborescens*	118	1.50	1.00	0.0032	0.374125245	0.22	0.45	0.0370
17	rama prieta	*Ruellia californica*	355	1.00	0.83	0.0031	1.102584107	0.22	0.45	0.1092
18	mariola	*Solanum hindsianum*	8404	1.49	0.63	0.0031	26.03478339	0.22	0.45	2.5774
		Total	**51843.7240**	**1.1248**	**0.6877**	**0.0573**	**163.3107**			**16.1678**



Tabla 88. Carbono de la biomasa aérea que se incorporara en el área de mitigación derivado al rescate.

NO	Nombre Común	Nombre Científico	Vol biomasa/	Factor de densidad	Factor C02	CCC actual	CCCaño 1	CCCaño 2	CCCaño 3	CCCaño 4	CCCaño 5	CCCaño 6
1	pimientilla	*Adelia brandegeei*	4.2210	0.22	0.45	0.4179	0.4201	0.4245	0.4330	0.4497	0.4824	0.5356
2	papelillo	*Bursera fagaroides*	5.1679	0.22	0.45	0.5116	0.5148	0.5211	0.5348	0.5636	0.6245	0.7529
3	copal colorado	*Bursera hindsiana*	1.0914	0.22	0.45	0.1080	0.1086	0.1098	0.1120	0.1163	0.1247	0.1412
4	torote colorado	*Bursera microphylla*	1.6724	0.22	0.45	0.1656	0.1668	0.1682	0.1704	0.1737	0.1809	0.1926
5	palo fierro	*Chloroleucon mangense*	1.0914	0.22	0.45	0.1080	0.1088	0.1106	0.1128	0.1159	0.1267	0.1466
6	palo colorado	*Colubrina viridis*	4.2948	0.22	0.45	0.4252	0.4282	0.4351	0.4506	0.4858	0.5656	0.7463
7	ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	1.9645	0.22	0.45	0.1945	0.1953	0.1966	0.1989	0.2029	0.2098	0.2216
8	ejoton	*Ebenopsis confinis*	0.4366	0.22	0.45	0.0432	0.0434	0.0437	0.0442	0.0451	0.0466	0.0492
		Total	**19.9399**			**1.9740**	**1.9861**	**2.0095**	**2.0567**	**2.1531**	**2.3612**	**2.7861**

Tabla 89. Balance de captura de carbono almacenado.

Carbono almacenado a reincorporar picado	76.5893
Carbono almacenado a reincorporar rescate	2.7861
Total	**79.3754**
Carbono removido por el CUSTF	90.75268439
Carbono a recuperar por reforestación	**11.3773**

3.-Regeneración natural

En el área de mitigación, una vez construidas las obras de conservación y el picado de vegetación se aportará una cantidad de **76.5896 toneladas** permanecerá almacenado y reincorporado al suelo y se estima que los **6,486 individuos** rescatados aportarán en un periodo de 6 años de **2.7861** toneladas en 6 años estimados, con lo cual se comprueba que estas acciones encaminadas permitirán no perder el carbono que se tiene capturado en la zona del CUSTF. ***Así mismo se señala que adicionalmente en un periodo de 6 años de seguimiento y se permitirá la regeneración natural de cobertura, por lo cual no se no se compromete la cantidad de carbono almacenado*** actualmente en la cobertura de la biomasa aérea en el área de cambio de uso de suelo, así mismo las 6,486 terrazas individuales asociadas a la reforestación, se podrá reestablecer en el periodo de 6 años que es la vida útil de las obras de conservación de suelos y agua de forma natural elementos del estrato arbustivo localizados en el área de mitigación.

VI.5.3.2. Medidas de mitigación para carbono almacenado en la biomasa subterránea con medidas de mitigación

1.- Dispersión de suelo orgánico

El volumen estimado de corte para tierra fértil en los primeros 30 centímetros nos arroja un volumen de 5,7501.6 metros cúbicos las cuales aportan 390.60 Toneladas que serán dispersas y depositadas donde la autoridad lo determine., con la finalidad de incorporar nuevamente ese carbono actualmente almacenado en el suelo.

Tabla 90. Volumen de suelo orgánico retirado del área de CUSTF y acomodado en el área de mitigación.

Polígono	Superficie en m2	Despalme en m	Volumen de suelo en m3	Total, de COs (ton area custf)
1	191,672	0.3	57,501.6	390.603
		Total	**57501.60**	**390.603**

Con lo anterior se demuestra que, con la dispersión del suelo orgánico con ***5,7501.60 metros cúbicos de material producto del despalme del área de CUSTF aportará la cantidad de 390.603 toneladas de C02 en el área de mitigación, la capacidad de almacenamiento de carbono en el suelo*** se mitiga por la remoción de la vegetación.

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el análisis realizado en el presente capítulo, se considera que el proyecto es técnica y ambientalmente viable ya que:

- No se compromete la biodiversidad, encontrándose valores de riqueza específica más altos tanto de flora como de fauna en el área del SAR, con respecto al área de CUSTF. Además, todas las especies de flora estuvieron en bien representados en el SAR excepto uno (*Plumeria rubra*) que se encontró en el CUSTF pero no en el SAR, sin embargo, es una especie distribuida ampliamente en la república, y que además será una de las especies que serán reforestadas por esqueje producto de los individuos encontrados en el área de CUSTF y plantadas con la misma proporción de densidad que fue encontrada en el CUSTF. Para la fauna que se encontraron en el CUSTF existen en el área del SAR; además de esto, se contempla realizar labores de prevención y mitigación que permitirán mantener el equilibrio de la biodiversidad en el SAR.
- No se generará la erosión del suelo, debido a que se desarrollarán obras de conservación del suelo (6,486 terrazas son suficientes para compensar la erosión y retener el suelo) que retendrán una cantidad mayor de erosión que la que se pierde con la ejecución del proyecto.
- No se reducirá la captación de agua, ya que se establecerán las medidas mitigatorias necesarias para mantener el balance hídrico como es la implementación de obras de conservación de agua (6,486 terrazas) que son suficientes para compensar la retención del agua, así como actividades de compensación ambiental (reforestación) que permitirán tener una mejor cobertura vegetal influyendo en la capacidad de captación de agua en el suelo.

- No se alterará la calidad del agua, debido a que se hará el manejo adecuado de todos los materiales y residuos que se usarán durante el desarrollo del proyecto, aplicando las medidas preventivas necesarias y considerando las normas oficiales mexicanas correspondientes.
- El uso alternativo propuesto es más productivo a largo plazo, ya que el costo de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales es menor respecto a la derrama económica que se genera por la operación del proyecto a corto y mediano plazo. Además, de que se implementaran una serie de medidas que mitiguen, prevenga y compensen los impactos derivados del proyecto, que mantendrá todos los servicios mencionados en el articulo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Una vez presentados los elementos y argumentos mencionados, y considerando todas las variables dentro de una superficie forestal de **17.7547 ha,** que pudieran resultar afectadas por la ejecución del proyecto y las actividades de CUSTF (remoción total de vegetación), el ecosistema en el Sistema Ambiental Regional, **no se verá afectado severamente** incluso con las actividades de CUSTF. Las variables evaluadas en este capítulo, demuestran que no se obstaculizará, no se afectará la existencia y desarrollo de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales. Es decir, **la ejecución del proyecto no provocara un desequilibrio ecológico en el SAR.**

CAPÍTULO VII

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 2

VII.1 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación. 8

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 28

VII.2.1. Plan de Respuesta a Emergencia 51

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 55

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Una vez que se han identificado los impactos ambientales que provocará el Proyecto **"Central Combustión Interna Los Cabos"** en sus diferentes etapas, se procede a determinar las medidas de prevención y mitigación que puedan prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar dichos impactos ambientales, con la finalidad de que su aplicación contribuya a la preservación de los ecosistemas donde se instalará el Proyecto; por ello es relevante tener claramente la definición de cada tipo de medida:

Medida Preventiva: Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Medida de Mitigación: Conjunto de acciones para reducir los impactos ambientales antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medida de Compensación: Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (reforestación, creación de zonas verdes, pago por contaminar, etc.).

Además, es importante mencionar que, de acuerdo con la experiencia en la ejecución de Proyectos similares, se puede determinar que el conjunto de medidas propuestas, son adecuadas para atenuar los impactos ambientales a los factores bióticos y abióticos afectados con el Proyecto en cuestión, ya que las mismas se identificaron de manera objetiva, precisa y viable, para cada actividad del Proyecto. A continuación, se presentan estas medidas para cada obra que forma parte del Proyecto CCI Los Cabos (Tablas VII-1).



Tabla VII-1. Medidas de Mitigación propuestas para el Proyecto CCI Los Cabos.

MEDIDAS PARA CCI LOS CABOS			
Componente	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
SUELO Y GEOMORFOLOGÍA	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Cambio de estructura y composición del suelo causado por diversas actividades durante la preparación del sitio y la construcción, por uso de maquinaria puede afectar la calidad del suelo.	• Instalación de obras de conservación de suelo, • Programa de Reforestación, • Programa de rescate y reubicación de flora • Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de Residuos
	EROSIÓN	El derribo de vegetación afecta el relieve y provoca erosión	
		Excavación, relleno y compactación provocan erosión	
		Instalación de trincheras, sistema de tierras ductos y drenaje, provocan erosión	
ATMÓSFERA (AIRE)	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	Emisiones a la atmosfera de gases de combustión de vehículos a gasolina y diésel (CO_2, NO_x, SO_x) fuentes móviles	• Mantenimiento y verificación vehicular, • Mantenimiento de maquinaria, • Humectación de las áreas de suelo expuesto • Se establece un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos y maquinaria, con la finalidad de minimizar sus emisiones y optimizar el uso de combustible. • Los vehículos deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente o con su equivalente establecido por el estado de Baja California Sur • Los vehículos utilizados en las diferentes etapas deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en
		Acarreo de materiales por medio de vehículos de carga afecta la calidad del aire	
		Excavaciones y cimentaciones afectan la calidad del aire	
		Instalación de infraestructura temporal, por uso de maquinaria afecta la calidad del aire	
		Diversas actividades durante la construcción que implican el uso de maquinaria, lo que afecta la calidad del aire	
		Mantenimiento de equipos provoca afectación a la calidad del aire	
		Operación de la CCI provoca emisión de contaminantes atmosféricos	



MEDIDAS PARA CCI LOS CABOS			
Componente	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
			circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. • Se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia. • Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste de cumplimiento con esta disposición. • Mantener húmedas las áreas con suelo natural para evitar suspensión de partículas suspendidas. • Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. • El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas. • Toda materia de suelo removido o acumulado deberá estar cubierto con lonas o estabilizado mediante riego, para evitar dispersión. • En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc., y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente. • El Proyecto considera integrar 13 equipos de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) uno por





MEDIDAS PARA CCI LOS CABOS			
Componente	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
			cada Motor de Combustión Interna, los cuales se colocarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de atrapar los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en los gases de escape generados en la quema del combustible, esta acción se realiza previo a la salida de la chimenea, dicha tecnología reduce las emisiones a la atmosfera.
	NIVEL DE RUIDO	El derribo de vegetación, por el uso de motosierras, provoca que exista mayor ruido	• Adecuado mantenimiento de vehículos y maquinaria • Franjas de amortiguamiento perimetral y Área de conservación in situ • Preferentemente horario diurno en el uso de vehículos y maquinaria
		Acarreo de materiales por medio de vehículos provoca mayor ruido	
		Instalación de infraestructura temporal, provoca mayor cantidad de ruido	
		Diversas actividades durante la construcción que implican el uso de maquinaria que genera ruido	
		Mantenimiento de equipos que implica el uso de maquinaria	
		Operación de los motores para la CCI y SE provoca mayor ruido	
	CONTAMINACIÓN LUMINICA	Mantenimiento de equipos afecta la iluminación	Sin medida
		Operación de la Proyecto CCI Los Cabos provoca mayor iluminación en área de Proyecto.	
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL (AGUA)	MODIFICACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍCOS DEL AGUA	El derribo de vegetación afecta la hidrología superficial	• Mantenimiento y verificación vehicular, • Mantenimiento de maquinaria, • Programa de Reforestación, • Programa de rescate y reubicación de Flora, • Fosa neutralizadora y Sistema de Descarga Cero. • Sistema de agua aceitosa. • Obras para la recuperación de infiltración del agua (terrazas individuales).
		Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral puede afectar las características del agua	
		Acarreo de materiales por medio de vehículos puede afectar a la hidrología superficial	
		Instalación de infraestructura temporal, puede afectar las características del agua	
	PATRÓN DE DRENAJE E INFILTRACIÓN	El derribo de vegetación puede afectar al Patrón de drenaje del agua	
		Excavación, colado de plantilla, cimentación y barda perimetral puede afectar el patrón de drenaje, trincheras, Ductos para cables y drenaje afecta el patrón de drenaje	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar el drenaje	





MEDIDAS PARA CCI LOS CABOS			
Componente	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
VEGETACIÓN (FLORA)	COBERTURA y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN	El derribo de vegetación afecta la cobertura y composición de la flora	• Programa de Reforestación y Programa de rescate y reubicación de Flora • Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados. • Los residuos vegetales serán triturados, almacenados y trasladados a donde la autoridad municipal indique. • Pláticas de concientización sobre el cuidado de la flora.
		Instalación de infraestructura temporal, afecta la cobertura y composición de la vegetación	
	ESPECIES EN ESTATUS NOM -059 SEMARNAT-2010 DE FLORA	El derribo de vegetación puede afectar a especies de flora con alguna categoría	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar a especies de flora en riesgo	
	ESPECIES COMERCIALES DE FLORA	El derribo de vegetación puede afectar a especies comerciales	
		Instalación de infraestructura temporal puede afectar especies de flora comerciales	
FAUNA	ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA FAUNA	Derribo de vegetación afecta la abundancia, distribución y composición, se ahuyenta a la fauna silvestre	• Pláticas de Concientización y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, • Establecer límite de velocidad (20 km/h) para los Vehículo y maquinaria. • Tapar la excavaciones y cimentaciones, colocar garrochas para que los animales que puedan caer tengan manera de salir • Programa de Reforestación y • Programa de rescate y reubicación de flora
		Acarreo de materiales pétreos por vehículos ahuyenta y se puede atropellar ejemplares faunísticos	
		Instalación de Sistema de Tierras puede afectar la abundancia de la fauna	
		Instalación de infraestructura temporal afecta la abundancia, distribución y composición de la fauna	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna silvestre	
		La construcción de la barda perimetral limita el movimiento de la fauna	
	PERDIDA DE HABITAT	Al derribar la vegetación se reduce el hábitat de la fauna	
		Acarreo de materiales pétreos, afecta el hábitat de la fauna	
		Instalación de infraestructura temporal afecta el hábitat de la fauna	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna silvestre	
		La construcción de la barda perimetral limita el hábitat de la fauna	
	ESPECIES DE FAUNA EN ESTATUS NOMX059 -SEMARNAT-2010 ESPECIES COMERCIALES	Al derribar la vegetación se puede afectar Especies en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y Especies Comerciales	
		Acarreo de materiales pétreos, puede afectar a las especies en riesgo	





MEDIDAS PARA CCI LOS CABOS			
Componente	**Componente Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medida**
		Instalación de infraestructura temporal afecta a las especies en riesgo	
		En las excavaciones pueden caer accidentalmente ejemplares de fauna con categoría o comerciales	
		La construcción de la barda perimetral puede afectar a especies en la NOM o Comerciales	
PAISAJE	CALIDAD PAISAJISTICA	Instalación de infraestructura eléctrica: vestido de estructuras, tendido de cable conductor y de guarda, transformadores afecta el paisaje	En el AID sin medida En el SAR: Programa de Reforestación y Programa de rescate y reubicación de Flora
		Montaje de Equipos de la Central afecta al paisaje	
		Operación de la CCI, SE y LT afecta al paisaje	

VII.1 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación.

Las medidas propuestas se organizan de acuerdo con el factor ambiental, como lo indica la Tabla VII.1-1.

Tabla VII.1-1. Medidas propuestas de acuerdo con el Factor y Componente Ambiental.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Medida	Tipo de Medida
AIRE	CALIDAD DEL AIRE	• Mantenimiento y verificación vehicular • Mantenimiento de equipos y maquinarias. • Sistema de Monitoreo Continuo de las Emisiones • Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) • Humectación del suelo expuesto durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto. • Cubrir con lona los vehículos de carga que transportan material terreo. • Adecuado manejo de Residuos • Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de residuos. • Programa de Reforestación, • Programa de rescate y reubicación de Flora	Preventiva, de Mitigación y de Compensación
	NIVEL DE RUIDO	• Mantenimiento adecuado de equipos, vehículos y maquinaria. • Preferentemente horario diurno para el uso de vehículos y maquinaria. • Franjas de amortiguamiento perimetral y área de conservación *in situ* • Sistema de escape de gases • Monitoreo perimetral de ruido	Mitigación
	CONTAMINACIÓN LUMINICA	Sin medida	N/A
AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	• Mantenimiento vehicular, • Mantenimiento de maquinaria, • Instalación de Fosa Neutralizadora y Descarga cero • Sistema de tratamiento de aguas aceitosas • Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos • Manejo adecuado de las aguas Residuales Sanitarias • Sistema de Drenaje Pluvial • Programa de Reforestación • Programa de rescate y reubicación de flora	Preventiva, de Mitigación y de Compensación
	PATRON DE DRENAJE E INFILTRACIÓN		
SUELO Y GEOMORFOLOGÍA	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	• Mantenimiento y verificación de equipos, vehículos y maquinaria. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos	Preventivas y de compensación

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Medida	Tipo de Medida
	EROSIÓN	• Programa de obras de conservación de suelo • Programa de Reforestación • Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre	Compensación
FLORA	**COBERTURA y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN**	• Programa de Reforestación, • Programa de rescate y reubicación de Flora, • Pláticas de concientización y colocación de letreros sobre el cuidado de la flora • Evitar el derribo de vegetación fuera de los límites autorizados • Los residuos vegetales serán triturados y trasladados al área de mitigación. • No se usará fuego ni agroquímicos.	Compensación, Mitigación y Preventiva
	ESPECIES DE FLORA EN ESTATUS NOM- 059- SEMARNAT 2010 Y ESPECIES COMERCIALES		
FAUNA	**ABUNDANCIA, DISTRIBUCION Y COMPOSICIÓN**	• Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Ahuyentamiento de fauna silvestre, • Pláticas de concientización y colocación de letreros sobre el cuidado de la fauna silvestre • Circular a bajas velocidades, • Tapar la excavaciones y cimentaciones, • Programa de reforestación, • Programa de rescate y reubicación de flora	Preventiva, Mitigable y Compensación
	PERDIDA DE HABITAT		
	ESPECIES EN ESTATUS NOMX059 -SEMARNAT-2010 ESPECIES COMERCIALES		
PAISAJE	**CALIDAD PAISAJISTICA**	• Programa de Reforestación, Programa de rescate y reubicación de Flora • Programa de Manejo Integral de Residuos.	De compensación, y Mitigación para SAR

En la Tabla VII.1-2, se describen las medidas para cada factor ambiental:

Tabla VII.1-2. Descripción de las medidas propuestas por Factor y Componente Ambiental.

ATMÓSFERA (AIRE)	Medidas para la conservación de la calidad del aire y confort sonoro

– **Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria**

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento y verificación vehicular en talleres autorizados, de tal forma que se cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible; así como la NOM-45-SEMARNAT-1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Además de preferencia se utilizará vehículos que usen gas natural como combustible y se llevará una Bitácora de Mantenimiento.



Figura 1. Mantenimiento y verificación a vehículos y maquinaria.

- **Utilizar gas como combustible principal con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera**

Se empleará gas como combustible principal, para disminuir las emisiones a la atmósfera. El Diésel será el combustible alterno con base en la disponibilidad de la región.

- **Determinación de las emisiones (medición semestral).**

En cada chimenea se ejecutará un monitoreo semestral de las emisiones a la atmósfera, para verificar que estas no rebasen los límites permisibles de acuerdo con la NOM-085-SEMARNAT-2011: que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de partículas, monóxidos de carbono (CO), bióxidos de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NOx) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto. En caso de que rebase los límites máximos permitidos, se verificarán las Unidades y se dará mantenimiento.

- **Instalación de un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS)**

En cada chimenea se instalará un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CMES), el cual permitirá supervisar en tiempo real las emisiones a la atmósfera, con el objetivo de verificar que no excedan los límites permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011. Esta norma regula los niveles máximos de monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), además opacidad. En caso de que se detecten valores superiores a los límites establecidos, se procederá a revisar las unidades correspondientes y se realizarán las acciones de mantenimiento necesarias para corregir las desviaciones.

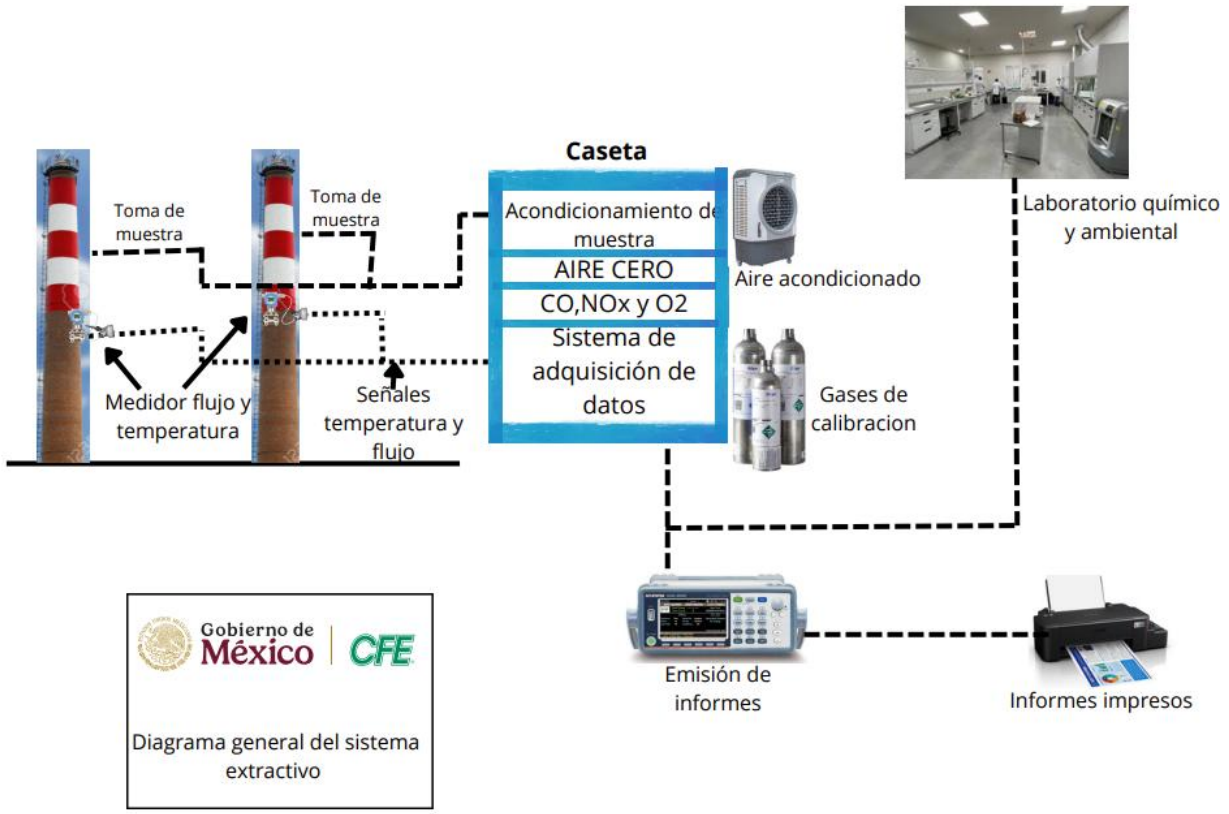


Figura 2. Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones.

- **Integración de un Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR).**

El proyecto contempla la instalación de un Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) en cada motor de combustión interna. Estos sistemas se ubicarán inmediatamente después de los motores, con el objetivo de reducir los óxidos de nitrógeno (NO_x) presentes en los gases de escape generados durante la combustión del combustible.

Antes de la salida hacia la chimenea, el sistema SCR inyecta un agente reductor (hidróxido de amonio acuoso o urea líquida) en el flujo de gases calientes. Esta solución se evapora y reacciona con los óxidos de nitrógeno en presencia de un catalizador, el cual está contenido en la estructura metálica del reactor instalado en la línea de escape.

Como resultado de esta reacción química, los óxidos de nitrógeno se transforman en productos inocuos: nitrógeno molecular (N_2) y vapor de agua (H_2O), logrando una reducción de emisiones de NO_x de hasta un 90%. Esta tecnología contribuye significativamente al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y a la mejora de la calidad del aire.

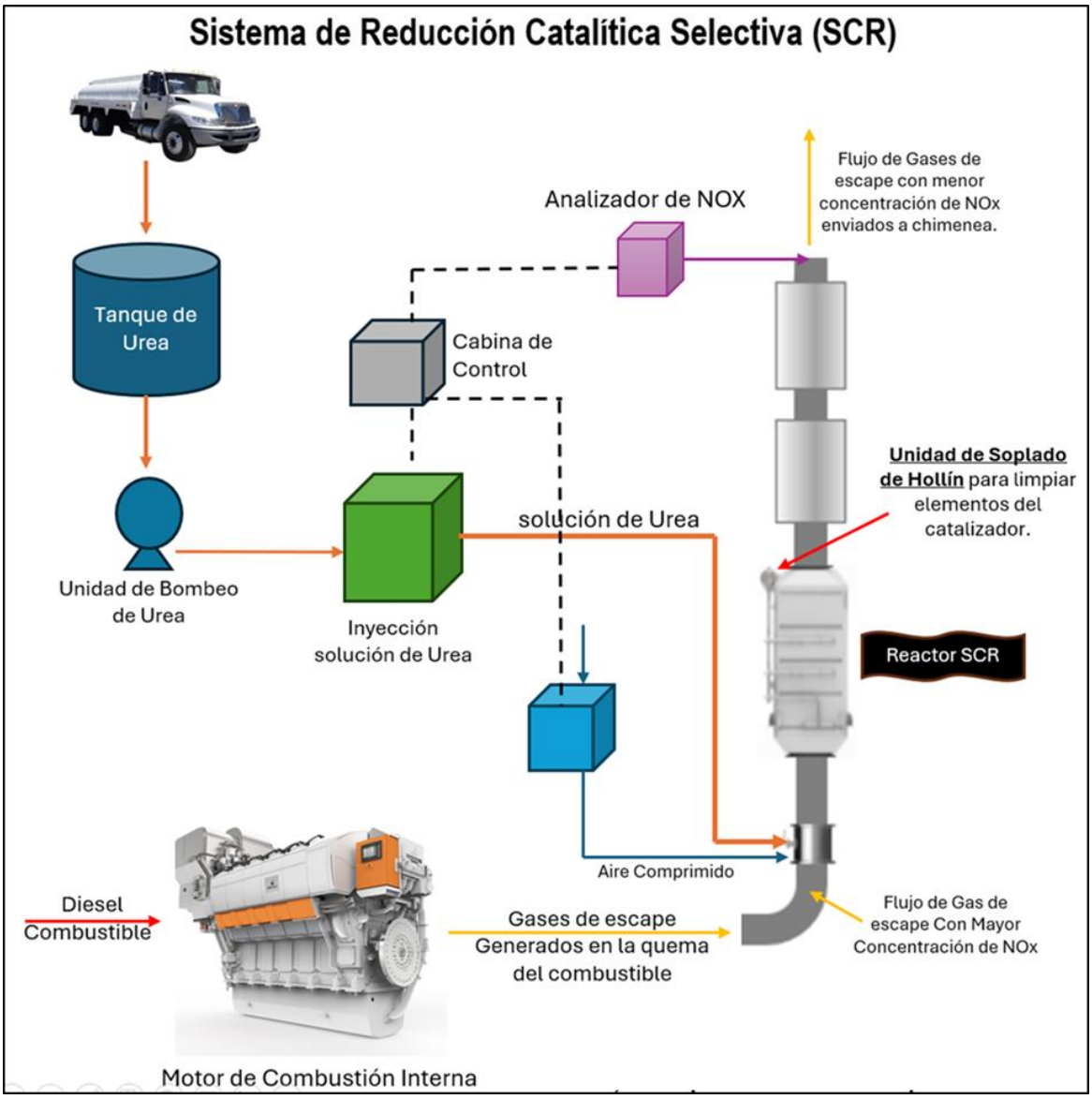


Figura 3. Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) imagen ilustrativa con urea.

- **Humectación de áreas de trabajo, para mitigar las emisiones de polvos.**

Para evitar la dispersión de partículas de polvo, en los caminos y vialidades, así como terracerías y excavaciones, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera, se realizará un riego en las áreas de suelo expuesto.



Figura 4. Pipa regando las áreas expuestas, para mitigar las emisiones de polvo.

- **Cubrir vehículos con lonas**

Para evitar la dispersión del material terreo, se cubrirá con lonas los vehículos de carga que transporten dicho material.



Figura 5. Cubrir los vehículos con lona.

- **Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA)**

Se contempla la implementación de un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) con el objetivo de medir los siguientes contaminantes atmosféricos: SO_2, O_3, NO_x, CO, PM_{10} y $PM_{2.5}$, así como las siguientes variables meteorológicas: velocidad y dirección del viento, temperatura de bulbo seco y humedad relativa, y presión atmosférica

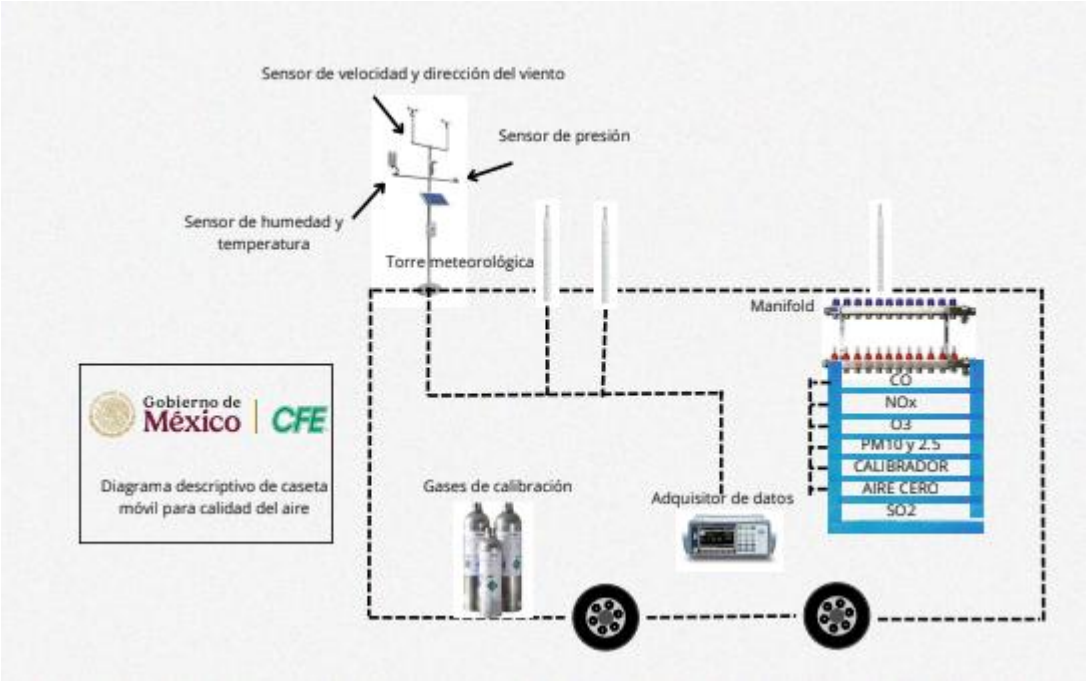


Figura 6. Caseta móvil de calidad del aire.

- **Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)**

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), con base en lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA y su Reglamento, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, revalorización, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados y depositados en contenedores metálicos de 180 l provistos con tapa debidamente señalizados, para su posterior almacenamiento temporal en contenedores metálicos industriales (capacidad mayor a 3 m^3) al interior del Proyecto y su disposición en el Relleno Sanitario más cercano.

- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales debidamente señalizados e identificados para su posterior reúso o recicle y/o disposición final. *Se debe evitar el contacto directo de dichos residuos con el suelo.*

- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos estopas y/o envases impregnados (de pintura, aceite lubricante, thinner, solventes), entre otros, estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, (CRETI), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.



Figura 7. Manejo de Residuos.

– **Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos.**

Se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza la CFE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.



Figura 8. Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos.

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha, con ello se pretende compensar la pérdida de cobertura vegetal ocasionada por el derribo de vegetación, lo que favorecerá la calidad del aire, así como la captura de carbono.



Figura 9. Programa de Reforestación.

- **Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in situ,* lo que favorecerá la calidad del aire.

- **Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria**

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación.

- **Estricto horario diurno para el uso de vehículos y maquinaria**

Reducir el uso de vehículos y maquinaria a un horario diurno, para reducir el ruido en el horario nocturno. La circulación de maquinarias y vehículos se efectuará preferentemente por caminos existentes

- **Área de conservación *In situ***

Se considera la implementación de un área de vegetación para la conservación *in situ* (con una superficie de 1.2629 ha), dicha área ayudará a minimizar la remoción de vegetación que se llevará a cabo por el desarrollo del Proyecto. Así mismo, coadyuvará a reducir el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior, con la finalidad de cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.



- **Sistema de escape de gases**

La función principal del sistema de gases de escape es dirigir los gases de escape de forma segura hasta la salida de la central eléctrica y descargar los gases de escape a la altura requerida. El sistema de gases de escape también reduce el ruido de escape emitido por los motores.

- **Monitoreo Perimetral de ruido**

Se realizará un monitoreo perimetral de ruido (previo al Inicio de preparación del sitio), y un monitoreo cada 6 meses durante la Construcción y puesta en servicio, de esta forma se verificará que se dé cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL)	Medidas para la conservación de la calidad del agua y medidas para favorecer la infiltración del agua

- **Implementación de tecnología en el Sistema de Enfriamiento**

El sistema de enfriamiento va a ser por medio de Radiadores, el cual utiliza un fluido (generalmente una mezcla de agua y anticongelante) para disipar el calor generado por un motor, lo que minimiza el consumo de agua.

- **Fosa de Neutralización**

Las descargas de efluentes químicos primero van a una fosa de neutralización, que se utiliza para neutralizar las aguas residuales con pH fuera del rango deseado, ya sea demasiado ácido o alcalino. Después van a una fosa de balance y después al sistema de Descarga cero para su tratamiento y reúso como agua de proceso.

-**Operar bajo el concepto de Descarga Cero**

El sistema de Descarga Cero tiene la finalidad de reciclar las aguas residuales industriales en su totalidad o en la mayor parte posible. Significa que las aguas residuales se tratan y se usan de nuevo en el proceso, por lo que no son vertidas en el alcantarillado o en aguas superficiales. Considera como mínimo un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador cristalizador del tipo compresión mecánica.

-**Instalar un Sistema de tratamiento de aguas aceitosas**

El sistema de tratamiento de aguas aceitosa significa recoger el agua contaminada con aceite, para darle tratamiento: separar el agua del aceite, y posteriormente enviarla al sistema de Descarga Cero, para su reúso.

-**Manejo de Lodos y aceite sucio**

Los lodos y aceites sucios generados en la central eléctrica serán almacenados en un tanque de aceite sucio para su posterior disposición y transporte por un gestor autorizado.

- **Mantenimiento de vehículos y maquinaria**

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se encuentren en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles,





evitando la posible contaminación al agua. Además, el mantenimiento y reparación de los vehículos se realizará en talleres comerciales en las poblaciones cercanas al proyecto

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha, con ello se pretende compensar la pérdida de infiltración del agua, ocasionada por el derribo de vegetación.

-**Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in situ,* lo que favorecerá la filtración del agua.

- **Obras que favorezcan la infiltración del agua**

Para la recuperación de la infiltración del agua perdida por el derribo de la vegetación, se instalarán terrazas individuales que favorecerán la infiltración de acuerdo con el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental).

- **Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)**

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental) con base en lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA y su Reglamento, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados diariamente en bolsas o costales, mismos que serán depositados en contenedores provistos con tapa, para su posterior disposición en el Relleno Sanitario más cercano.

- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales para su posterior reúso o recicle y/o disposición final.

- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos: estopas y/o envases impregnados de pintura, aceite lubricante, thinner, solventes, entre otros. Estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005; para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable (CRETI), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.

– **Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos.**

Además, se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza la CFE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.

-Tratamiento de aguas residuales sanitarias durante la construcción.
En caso de generarse aguas residuales sanitarias, estas deberán colectarse en sanitarios o fosas sépticas portátiles y después ser dispuestas por una empresa de manejo de residuos sanitarios autorizada.

- **Manejo de Drenaje pluvial.**

Se instalará un sistema de drenaje pluvial perimetral, que ayudará a manejar y dirigir el agua de lluvia para su aprovechamiento.

SUELO Y GEOMORFOLOGÍA	**Medidas para la conservación de la calidad del suelo, para controlar la erosión del suelo y compensar el Cambio de Uso de Suelo.**

– **Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria**

Los vehículos y maquinaria serán sometidos a un mantenimiento en talleres autorizados, de tal forma que se encuentren en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles que pudieran contaminar al suelo. Además, el mantenimiento y reparación de los vehículos se realizará en talleres comerciales en las poblaciones cercanas al proyecto.

- **Adecuado Manejo de Residuos (Plan de Manejo Integral de Residuos)**

Se elaborará un Plan de Manejo Integral de Residuos (Apartado VII.2), con base en lo establecido en la Legislación y Normativa aplicables: LGEEPA y su reglamento, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, NOM-161-SEMARNAT-2011. El adecuado manejo de los residuos involucra la recolección, transporte, reúso y reciclaje, revalorización, almacenamiento temporal y la disposición final de los mismos. Así como el tipo de residuo correspondiente:

- Residuos sólidos urbanos: los residuos sólidos urbanos serán recolectados diariamente en bolsas o costales, mismos que serán depositados en contenedores provistos con tapa, para su posterior disposición en el Relleno Sanitario más cercano.
- Residuos manejo especial*:* Los residuos de manejo especial (sobrantes se varilla, de alambre, de tornillería, entre otros) serán recolectados de forma diaria, y se depositarán en los almacenes provisionales para su posterior reúso o recicle y/o disposición final.
- Residuos peligrosos*:* Considerando como residuos peligrosos: estopas y/o envases impregnados de pintura, aceite lubricante, thinner, solventes, entre otros, estos serán manejados aplicando la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para ello, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable (CRETI), debidamente cerrado(s) para su posterior entrega, ya sea en centros de acopio autorizados o bien, a empresas autorizadas para su manejo.

SUELO Y GEOMORFOLOGÍA	**Medidas para la conservación de la calidad del suelo, para controlar la erosión del suelo y compensar el Cambio de Uso de Suelo.**

–**Pláticas de concientización sobre el adecuado manejo de los residuos**

Además, se impartirán pláticas de concientización ambiental a todo el personal, cuyo objetivo será promover y asegurar que estén enterados de las actividades que realiza la CFE, con la finalidad de hacerlos partícipes en la protección al ambiente; haciéndoles de su conocimiento, además, las medias que deberán acatarse para asegurar que realicen de manera correcta clasificación de los residuos, de acuerdo con su tipo.

-**Uso del material de las excavaciones**

Los materiales productos de las excavaciones serán utilizados preferentemente en el relleno y compactado de las mismas cepas. Los sobrantes serán dispersados y depositados donde la autoridad lo determine, con la finalidad de incorporar nuevamente el carbono almacenado en el suelo.

- **Programa de obras de conservación del suelo**

Con la finalidad de compensar la erosión provocada por el derribo de la vegetación, se ejecutará un Programa de obras que Conservación del suelo, que consiste en la instalación de Terrazas individuales (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental).

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha, con ello se pretende compensar la pérdida de cobertura vegetal, y a su vez controlar la erosión y compensar el cambio de uso de suelo.

- **Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Apartado VII.2), se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in situ,* lo que compensará el cambio de uso de suelo y ayudará a controlar la erosión del suelo.

FLORA	**Medidas para conservar la cobertura y diversidad vegetal, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.**

- **Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), se realizará su rescate y

FLORA	Medidas para conservar la cobertura y diversidad vegetal, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.

reubicación, o en su caso su protección y conservación *in situ;* lo que fomentará la conservación de la cobertura vegetal, y la diversidad de flora.



Figura 10. Rescate y Reubicación de Flora silvestre.

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación, con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha con ello se pretende aumentar la cobertura vegetal y favorecer la diversidad de flora.



Figura 11. Programa de Reforestación

FLORA	Medidas para conservar la cobertura y diversidad vegetal, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.

- **Pláticas de concientización y colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre**

Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal, cuyo objetivo será el fomentar el cuidado y respeto a la Flora silvestre. Además, se colocarán letreros alusivos al cuidado de la Flora silvestre en los caminos adyacentes al proyecto.



Figura 12. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la flora.

- **Evitar el derribo de la vegetación fuera de los límites autorizados.**

Se marcarán los límites de la vegetación autorizada, para respetarlos. Además, el derribo de la vegetación será de forma direccional y paulatina.

- **Los residuos vegetales serán triturados**

Los residuos vegetales serán triturados y esparcidos en el área de mitigación, con la finalidad de recuperar el carbono almacenado.

FLORA	Medidas para conservar la cobertura y diversidad vegetal, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.



Figura 13. Trituración de los residuos vegetales, para después esparcidos en el área de mitigación.

- **No se usará fuego ni agroquímicos**

Durante las labores de derribo de vegetación, no se usará fuego ni agroquímicos, con la finalidad de minimizar el impacto sobre la vegetación.

FAUNA	Medidas para conservar la diversidad y distribución de la Fauna silvestre, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.

- **Programa de rescate y reubicación de Fauna silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental): se realizará primero un ahuyentamiento de esta, revisión de nidos y madrigueras activas para su marcaje y protección, el rescate y reubicación de ejemplares que aún permanezcan en el área del proyecto, de especies de lento desplazamiento, de importancia ecológica o con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2020; lo que fomentará la conservación de la diversidad de la fauna.

FAUNA	Medidas para conservar la diversidad y distribución de la Fauna silvestre, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.



Figura 14. Rescate y reubicación de Fauna silvestre

- **Ahuyentamiento de la fauna silvestre.**

Antes de derribo de la vegetación, se realizará un ahuyentamiento de la fauna silvestre en el área del proyecto, por medio de bocinas o altavoces, con la finalidad de que la fauna salga del área antes del derribo.



Figura 15. Ahuyentamiento de la fauna en el área del proyecto.

- **Pláticas de concientización y colocación de letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre**

Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal, cuyo objetivo será el fomentar el cuidado y respeto a la Fauna silvestre. Se colocarán letreros alusivos al cuidado de la Fauna silvestre en los caminos adyacentes al proyecto.

FAUNA	Medidas para conservar la diversidad y distribución de la Fauna silvestre, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.



Figura 16. Pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna.

- **Circular a bajas velocidades para evitar atropellamiento de fauna**

En general, los vehículos automotores y maquinaria deberán de circular a velocidades moderadas (30 km/h) y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el área del proyecto.



Figura 17. Avisos de la velocidad máxima.

FAUNA	**Medidas para conservar la diversidad y distribución de la Fauna silvestre, así como la conservación de especies en riesgo y comerciales.**

- **Tapar excavaciones y cimentaciones**

Se taparán las excavaciones y cimentaciones con el fin de evitar la caída de ejemplares de fauna silvestre, y en caso de encontrar individuos en las cepas, estos serán rescatados y liberados de forma inmediata en sitios adyacentes del proyecto.



Figura 18. Ejemplo de tapas para las excavaciones.

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación (Apartado VII.2 Programa de Manejo Ambiental), con especies nativas y en una superficie de 18.2266 ha, con ello se pretende compensar la pérdida de cobertura vegetal, ocasionada por el derribo de vegetación, lo que favorecerá nuevos espacios para la fauna silvestre.



Figura 19. Programa de Reforestación.



PAISAJE	Medidas para compensar la pérdida de la calidad paisajística en el SAR

- **Programa de Reforestación**

Se llevará a cabo un Programa de Reforestación (Apartado VII.2), con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha, con ello se pretende compensar la pérdida de la calidad paisajística, lo que favorecerá nuevos espacios que favorezcan la calidad del paisaje.

- **Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre**

Previo a las labores de derribo de vegetación, se identificarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración o importancia ecológica y de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre (Apartado VII.2), se realizará su rescate y reubicación, o en su caso su protección y conservación *in situ;* lo que ayudará el conservar espacios que favorezcan la calidad del paisaje.

OTRAS MEDIDAS GENERALES

- ✓ Queda prohibido el encendido y uso de fogatas en el área del proyecto.
- ✓ Se utilizarán servicios de la zona ya existentes: vías de acceso, banco de material y abastecimiento de combustible, etc.
- ✓ Se colocarán letrinas para el personal de campo, de acuerdo con el número de trabajadores en la obra (1 letrina por cada 15 personas).
- ✓ Los materiales de obra serán almacenados siguiendo prácticas normales de seguridad y de prevención de daños, así como para minimizar la generación de desechos y los costos operativos.
- ✓ Se debe realizar un manejo, almacenamiento y transporte adecuados de las sustancias o residuos peligrosos (incluidos los combustibles e inflamables) que puedan provocar daños físicos o impactos en el entorno de la obra.
- ✓ Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra a pobladores locales de animales silvestres, ya sea vivos, muertos en platillos típicos, o sus derivados como pieles, cráneos, plumas, etc.
- ✓ Se controlará la presencia de animales domésticos, tales como gatos, perros, etc., principalmente en áreas silvestres, los cuales estarán prohibidos en los frentes de obra.
- ✓ Se aplicará un Reglamento Interno de Protección Ambiental, para que todos los participantes del proyecto cumplan con reglas ambientales establecidas en este Capítulo.
- ✓ Se aplicará un Plan de Respuesta a Emergencia como respuesta ante cualquier contingencia ambiental (Apartado VII.2.1 Plan de Respuesta a Emergencia).
- ✓ Se llevará a cabo una Supervisión Ambiental estricta y continua, durante el desarrollo del proyecto, verificando que se cumpla con todas las actividades del Reglamento Interno de Protección Ambiental y del Programa de Manejo Ambiental (PMA).



VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Introducción

El presente Programa de Manejo Ambiental se formuló con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que pudiera provocar la ejecución del Proyecto **"*CCI Los Cabos*".** Se basa sobre las estrategias a seguir para cada componente ambiental, considerando los lineamientos establecidos en la Normatividad Ambiental Mexicana que incluye las Leyes Generales, Reglamentarias y Normas Oficiales Mexicanas.

Objetivo General

Establecer estrategias para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por "***CCI Los Cabos***", mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

Objetivos Particulares

- Formular una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de prevención, mitigación y compensación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo del proyecto.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas propuestas y dar seguimiento a la evolución de los elementos ambientales afectados.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en caso de ser necesario, establecer nuevas medidas o incrementar la intensidad de dichas medidas.

Metas

- Rescatar y reubicar el 100% de los individuos de especies de flora con algún estatus de protección, conforme a la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010, las de importancia ecológica y las de lento crecimiento presentes en las áreas a desmontar; garantizando por lo menos el 80% de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- Rescatar y liberar el 100% de ejemplares de fauna silvestre en riesgo, especialmente aquellos de lento desplazamiento y con algún estatus en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Reforestar una superficie igual a la desmontada, en zonas degradadas o con poca cobertura vegetal considerando especies nativas de la región.
- Aplicar un Programa de conservación de suelos para evitar o disminuir la erosión, en áreas donde se considere que se favorezca la recuperación del suelo, por medio de la instalación de terrazas individuales, las cuales también ayudarán a incrementar la infiltración del agua.
- Impartir pláticas de concienciación ambiental al 100% de los trabajadores, complementado con el reglamento ambiental interno, para el debido y oportuno cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental y correcta aplicación del presente PVA.



- Dar manejo adecuado al 100% los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, que se generen durante las actividades constructivas del proyecto.
- Realizar el control de emisión de gases contaminantes, a través del mantenimiento preventivo y correctivo al 100% de la maquinaria, vehículos y equipo utilizados en la construcción de la obra, así como de la verificación vehicular de acuerdo con lo programado (cuando aplique).
- Atender todas las emergencias ambientales o posibles eventualidades de acuerdo con el Plan de Respuesta a Emergencias.

Alcances

- La preservación de los recursos naturales y de la biodiversidad en el área del proyecto, área de influencia de este y del sistema ambiental donde se ubicará la obra eléctrica.
- La continuidad del servicio eléctrico para el desarrollo social y económico de la región sin causar desequilibrio ecológico y/o mantener el estado actual de la calidad ambiental.
- Que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites permisibles por la normatividad.
- Que los niveles de ruido generados por el proyecto no rebasen los límites permisibles por la normatividad.
- La conservación de la calidad del suelo y agua, evitando la erosión del suelo y manteniendo la infiltración del agua, en el área del proyecto y área de influencia.
- El mantenimiento de los servicios ambientales en el área del proyecto y área de influencia.
- El total de residuos generados por el proyecto el área del proyecto será clasificado, almacenado y transportado en cumplimiento con la normatividad aplicable.

Desarrollo

Para el desarrollo del Programa de Manejo Ambiental, es importante recordar los diferentes tipos de medidas que se pueden ejecutar: es decir las medidas de prevención, mitigación y compensación. Además, de considerar la Normatividad Ambiental aplicable (Tabla VII. 2).

Tabla VII. 2. Especificaciones de las normas consideradas en las medidas

NORMA	ESPECIFICACIONES
NOM-041-SEMARNAT-2015	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible





NORMA	ESPECIFICACIONES
NOM-044-SEMARNAT-2006	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos que usan diésel como combustible
NOM-001-SEMARNAT-2021	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes (partículas, CO, SO_2 y NO_x) por los equipos de combustión de calentamiento indirecto que usan combustibles convencionales.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Cumplir con la protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, principalmente aquellas que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-156-SEMARNAT-2012	Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetas a Plan de Manejo.

El Programa de Manejo Ambiental se conformará por los siguientes programas específicos:

- Programa de Reforestación.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua.
- Plan Integral de Manejo de Residuos.





Programa de ejecución de las Medidas propuestas

Se establece un Programa de ejecución de las medidas propuestas, conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión (Tabla VII.3). Así como la ubicación de su ejecución (**Figuras VII.20-22)**.

Tabla VII.3 Programa de ejecución de Medidas.

PROGRAMA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN							
MEDIDA	Etapa de Preparación de Sitio- Construcción						Operación
	Primer Año		Segundo Año		Tercer Año		30 años
	1-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12	1-12
Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria	■	■	■	■	■	■	
Los residuos vegetales serán triturados y dispuestos en el área de mitigación	■						
Adecuado manejo de residuos	■	■	■	■	■	■	
Tratamiento de aguas residuales sanitarias	■	■	■	■	■	■	■
Pláticas de concientización sobre el manejo de residuos, y cuidado de flora y fauna	■	■	■	■	■	■	
Humectación de áreas de suelo expuesto	■						
Uso de material de excavaciones para relleno y en el área de mitigación	■						
Circular a bajas velocidades	■	■	■	■	■	■	
Tapar excavaciones y cimentaciones	■	■	■	■			
Programa de Reforestación			■	■	■	■	
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre	■	■	■	■			
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	■	■					
Obras de conservación de suelo y obras que contribuyen a la infiltración del agua			■	■			
Reglamento Interno de Vigilancia	■	■	■	■	■	■	
Supervisión Ambiental	■	■	■	■	■	■	
Área de conservación *In situ*		■	■	■	■	■	■
Sistema de Escape de Gases							■
Monitoreo perimetral de Ruido (cada seis meses)	■		■		■		■
Sistema de Reducción Catalítica Selectiva							■
Monitoreo de las Emisiones a la atmósfera (cada seis Meses)							■
Implementación de tecnología en el Sistema de Enfriamiento							■



PROGRAMA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN							
MEDIDA	Etapa de Preparación de Sitio- Construcción						Operación
	Primer Año		Segundo Año		Tercer Año		30 años
	1-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12	1-12
Fosa de Neutralización							
Descarga Cero							
Sistema de agua aceitosa							
Manejo de lodos							
Instalación de drenaje pluvial perimetral							

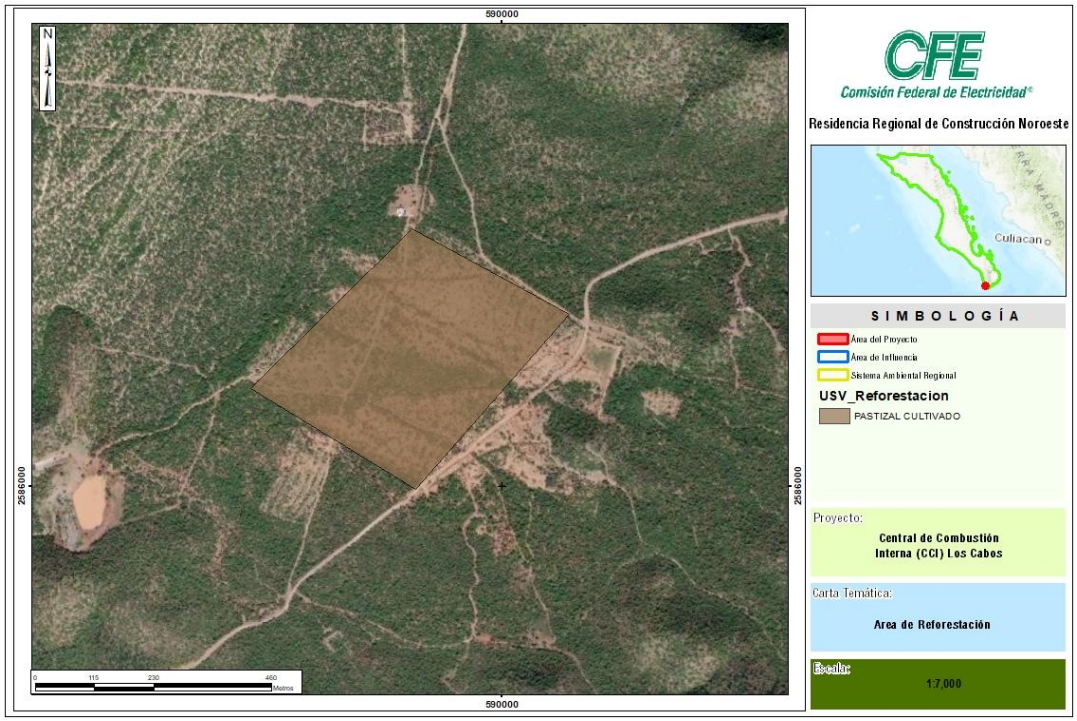


Figura VII.20. Ubicación propuesta del área donde se realizará la Reforestación y la reubicación de los ejemplares de flora rescatados y la instalación de las obras de conservación de suelo y agua.

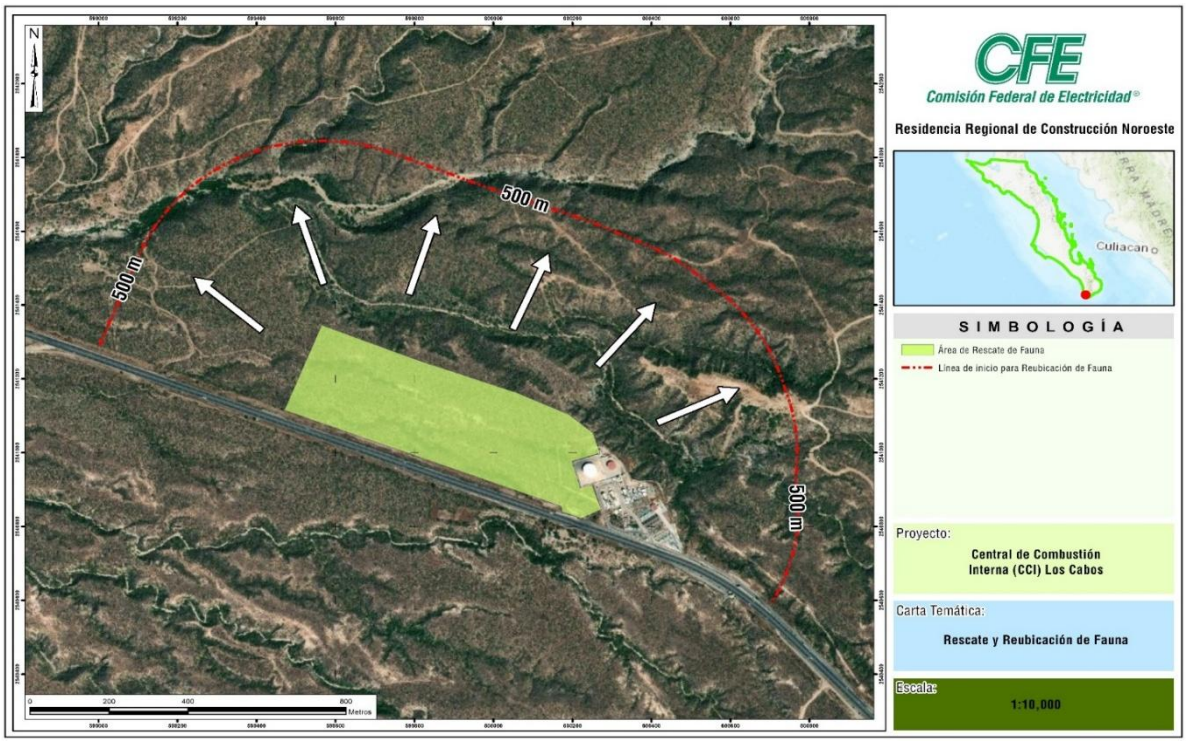


Figura VII.21. Ubicación propuesta del área donde se reubicarán los individuos de fauna silvestre que serán rescatados.

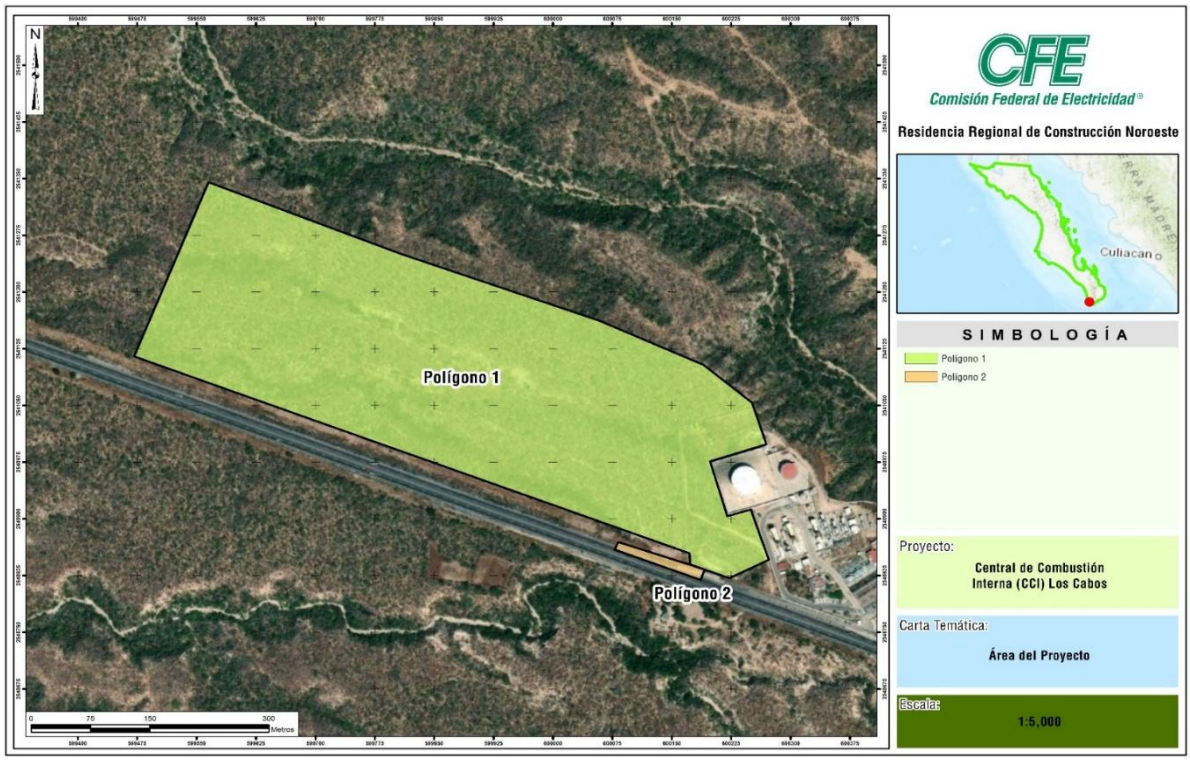


Figura VII.22. Ubicación propuesta del área donde se aplicarán otras medidas de mitigación (predios que solicitan CUSTF).



Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente Programa de Manejo Ambiental, se elaboraron fichas de los impactos ambientales, las cuales presentan las estrategias de prevención, mitigación y compensación que serán aplicadas durante la construcción de la **"CCI Los Cabos"**; así como los resultados esperados y las medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables. Los indicadores por emplear serán los siguientes:

a) **IR.** Indicadores de Realización. Mide la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

b) **IE.** Indicador de Eficacia. Mide los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta.

c) **APD.** Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados. Corresponde al análisis de la información generada a partir de la aplicación de las medidas (bitácoras, fotografías, etc.).

d) **Frecuencia de Aplicación.** Intervalo de tiempo y/o periodicidad con la que se implementará una medida.

e) **PC.** Punto de Comprobación. Dónde se comprobará. Es decir, lugar en el cual será posible corroborar la aplicación de una medida.

f) **UA.** Umbral de Alerta. Valor que indica la evolución negativa, se considera que, si llega a ser inadmisible (e.g. mortandad de vegetación rescatada, poco o nula aplicación de medidas de mitigación o de su funcionamiento), se deben aplicar medidas de urgencia para mitigar el impacto resultante.

g) **MUA**. Medidas de Urgente Aplicación. Deben implementarse cuando no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos previamente (indicadores de realización y de eficacia).

A continuación, se presentan las Tabla VII.4 donde se describen las medidas de mitigación, indicadores, umbrales de alerta y medidas de urgente aplicación para cada programa del PMA.

Tabla VII.4 Medidas de mitigación, de urgente aplicación, indicadores y umbrales por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL AIRE			
Proyecto: CCI Los Cabos			***Específico de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido (PMCAR)***
Etapa del proyecto. Operación			
Impacto Ambiental. Debido a su proceso de generación, existe la quema de combustible (Gas y Diésel) lo que provoca emisiones a la atmósfera de óxidos de nitrógeno (NOx). La operación de la Central genera ruido en el ambiente.			
Medidas de Mitigación a emplear:	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo)**
a.- Seguimiento, registro y medición de las emisiones de NOx	Mensual		***Emisiones*** $= \left(\frac{N° \, registros}{12}\right) \cdot 100$
b.- Seguimiento, registro y medición de las concentraciones de NO2	Mensual		**Calidad del aire** $= \left(\frac{N° \, registros}{12}\right) \cdot 100$ **Ruido:** $= \left(\frac{N° \, medición}{2}\right) \cdot 100$

<table>
<tr><th colspan="4">FACTOR AMBIENTAL AIRE</th></tr>
<tr><td colspan="3">Proyecto: CCI Los Cabos</td><td>Específico de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido (PMCAR)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">c.– Seguimiento, registro y medición de las emisiones de ruido</td><td rowspan="3">Semestral</td><td>IE (cualitativo)

Que las emisiones a la atmósfera que libera la Central no rebasen los límites permisibles de emisiones establecidos

Monitorear la calidad del aire en la región tomando como referencia la NOM-023-SSA1.

Que el ruido que provoca la operación de la Central no rebase los límites permisibles de la NOM-081-SEMARNAT 1994.</td><td>IE (cuantitativo)
Emisiones
$100 - \left(\frac{Emisiones\ de\ NOx\ (ppm)}{Límite\ establecido} * 100\right)$
Calidad del aire
$= 100 - \left(\frac{Concentraciones\ de\ NO_2\ (ppm)}{0.021\ ppmV} * 100\right)$
Nota: El monitoreo de la calidad del aire contempla diversas fuentes de emisión, por lo que es necesario analizar si existen interferencias o contribuciones significativas provenientes de otras fuentes. Cabe señalar que la central no es responsable del 100% de la contaminación atmosférica; en caso de que se rebase el límite establecido, se deberá realizar un análisis detallado para identificar posibles interferencias externas.
Ruido
$100 - \left(\frac{Medición\ (dB)}{Límite\ Máximo\ Permisble\ (dB)} * 100\right)$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indicador de efectos

• Durante la operación de la Central, no se deben de rebasar los límites permisibles de emisiones establecidos.

• Durante la operación de la Central, no se deben de rebasar los límites permisibles de niveles de ruido que marca la NOM-081-SEMARNAT 1994.</td></tr>
<tr><td colspan="2">APD

• Captura de evidencias fotográficas, documentación en bitácoras y análisis de tendencias mediante gráficas, con el objetivo de identificar desviaciones en los parámetros de calidad del aire, emisiones a la atmósfera y ruido perimetral. Esta información permite establecer acciones preventivas o correctivas de manera oportuna.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Punto de Comprobación
• Supervisión de las medidas de mitigación a implementarse en este apartado.
• Para el caso de emisiones, el CEMS se ubicará dentro del Predio de CFE, y este estará conectado a los puertos de muestreo de la chimenea correspondiente a la CCI.
• Para la evaluación de la calidad del aire, se tomará como puntos propuestos.
• Para el caso de ruido, el monitoreo se realizará de acuerdo con la NOM correspondiente. Supervisión constante de la ejecución de los Monitoreos de las emisiones y de los niveles de ruido.</td></tr>
</table>



FACTOR AMBIENTAL AIRE	
Proyecto: CCI Los Cabos	***Específico de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido (PMCAR)***

Umbral de Cumplimiento

- No se rebasa con los límites permisibles que marcan las NOMs.

Umbral de Alerta

- Se rebasa los límites permisibles que marcan las NOMs.

Umbral Inadmisible

- La cantidad de emisiones y niveles de ruido, superan los límites marcados por las NOMs.

Medidas Urgentes:

- En caso de llegar al umbral de alerta se realizará una revisión de los sistemas.
- Reducir la potencia de la fuente de ruido si es posible.
- Implementar medidas temporales de aislamiento acústico.
- Suspender temporalmente la actividad que genera el ruido.
- En caso de identificarse un desvió en los resultados esperados; es decir, cuando los indicadores se encuentren por debajo de su umbral inadmisible, se procederá, en coordinación con el superintendente de la Central, a identificar las causas, para posteriormente establecer y aplicar las medidas de control de emisiones alineadas al Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Baja California Sur (ProAire), o en el momento que se establezca un documento regional o local.





<table>
<tr><th colspan="4">FACTOR AMBIENTAL GEOMORFOLOGÍA Y SUELO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Proyecto: CCI Los Cabos</td><td>Programa de Obras de conservación de suelo y Captación de Agua</td></tr>
<tr><td colspan="4">Etapa del proyecto: Preparación del Sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacto Ambiental: El suelo al quedar expuesto queda sujeto a procesos de erosión (eólica e hídrica). Dicha exposición provoca un aumento en las escorrentías superficiales y por ende una disminución en la infiltración de agua. Por las actividades constructivas puede sufrir compactación y contaminación por derrames accidentales.</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación a emplear:</td><td>Frecuencia de aplicación y evidencia</td><td>IR (cualitativo)</td><td>IR (cuantitativo)</td></tr>
<tr><td>a. Se implementarán terrazas individuales que contribuirán a la retención de humedad del suelo e infiltración del agua</td><td rowspan="3">Única ocasión
(inicio de etapa de Preparación del Sitio y Construcción)
Bitácora y registro fotográfico</td><td rowspan="2">• Construir al 100% el número de terrazas planeadas y/o autorizadas.
• Que la superficie construida de las terrazas individuales coincida con lo planeado en el proyecto ejecutivo (cunetas, concreto lanzado, edificaciones, etc.).
• Emplear los m^3 de suelo orgánico recuperados y trasladados hacia el sitio de almacenamiento se emplee para la reforestación en las terrazas individuales.</td><td rowspan="2">$IR = \frac{Número\ de\ obras\ realizadas}{Número\ de\ obras\ planeadas}\ x\ 100\%$</td></tr>
<tr><td>b. Se realizarán actividades de reforestación de acuerdo con el Programa de Reforestación en una superficie de 18.2266 ha.</td></tr>
<tr><td>c. Conservar los primeros 20 cm del suelo orgánico de las superficies que serán intervenidas para ser utilizados en los trabajos de reforestación.</td><td rowspan="2">IE (cualitativo)
• Resultado de la colecta/estimado
• Personal presente/asistencias a platicas
• Numero de frentes/circulares distribuidas
• Número de ha reforestadas o revegetadas/estimado de superficie por restaurar
• Número de individuos provenientes de rescate/número de ha en donde fueron utilizados
• Sitios con los criterios cumplidos/ criterios a cumplir.</td><td rowspan="2">IE (cuantitativo)
$IE = \frac{No.\ individuos\ vivos}{No.\ indivudos\ plantados}\ x\ 100\%$
$IE = \frac{No.\ individuos\ reubicados}{No.\ indivudos\ recibidos}\ x\ 100\%$</td></tr>
<tr><td>d. Se considera un área de conservación in situ, para reducir el impacto por derribo de vegetación arbórea y arbustiva.</td></tr>
<tr><td>e. Se implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos para el manejo adecuado de los mismos y con ello disminuir la posible contaminación el suelo.</td><td>Conforme a los señalado en el Plan Integral de Manejo de Residuos
Bitácora y registros fotográficos.</td></tr>
</table>





FACTOR AMBIENTAL GEOMORFOLOGÍA Y SUELO		
Proyecto: CCI Los Cabos		**Programa de Obras de conservación de suelo y Captación de Agua**

j. Pláticas de concientización sobre: el cuidado del suelo para evitar su erosión, compactación y contaminación.	**Semanal**	**Indicador de efectos**
		• Conservación de las terrazas individuales, lo que permitirá:
		  ○ Reducción de la erosión del suelo en la zona del proyecto.
		  ○ Incremento de la infiltración de agua
		  ○ Supervivencia de los individuos reforestados en las terrazas individuales
		APD:
		• Fotografías, revisión de bitácoras, actas o minutas de reunión, listas de asistencia a platicas ambientales. Realización de graficas de tendencias, para determinar en caso necesario acciones preventivas y en su caso correctivas, presentado el resultado en el Informe que solicite la Autoridad.

PC: • Supervisión de que el derribo de vegetación se realice respetando los límites autorizados; de forma direccional, paulatinamente. Además de que la trituración de los residuos se lleve a cabo y su adecuada disposición. • Supervisión de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre • Vivero o sitio de recuperación y la bitácora. • Listas de asistencia y bitácoras • Frentes de trabajo • Sitios reforestados o revegetados • Sitios de reubicación de individuos de flora		
Umbral de Cumplimiento. 95 -100% de la implementación del total de las medidas de mitigación. **Umbral de Alerta.** • Afectar una superficie mayor o diferente a la autorizada • Realizar obras distintas a las autorizadas. • Que el número de terrazas construidas difiera de las autorizadas o planeadas. • No emplear el suelo orgánico recuperado, en la reforestación de las terrazas individuales. **Umbral Inadmisible**. < IR e IE inferiores al 80%. No ejecutar las medidas de mitigación.		
MUA: • Suspender inmediatamente la obra realizada, hasta constatar la realización de las obras proyectadas y autorizadas. • Seguir el trayecto del suelo orgánico hasta los destinos especificados y realizar los ajustes pertinentes. • Atender a la brevedad los sitios con problemas de construcción, reforestación tomando las medidas pertinentes (reconstrucción, corrección, o reemplazo del espécimen). • Revisar las prácticas de reforestación de acuerdo con el Programa de Reforestación.		





FACTOR AMBIENTAL FLORA			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**
Etapa del proyecto: Preparación del Sitio y Construcción			
Impacto Ambiental: Al quitar la vegetación del suelo por actividades de desmonte y despalme para la preparación del sitio y posterior construcción del Proyecto, se generan importantes impactos como: exposición del suelo a agentes erosivos, afectación de la diversidad y composición de la vegetación, pérdida de vegetación que representa hábitat de la fauna y disminución de la infiltración de agua al subsuelo.			
Medidas de Mitigación a emplear:	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo)**
a. Se marcará los límites del área del proyecto autorizada, utilizando cal, banderolas o cinta, para garantizar que las actividades se limiten única y exclusivamente al área del proyecto.	**Única ocasión** (inicio de etapa de Preparación del Sitio y Construcción) Bitácora con registro de coordenadas y fotografías	• Número de individuos rescatados de flora y trasladados a los sitios de recuperación o vivero. • Construcción de vivero rustico o área de recuperación con las condiciones apropiadas. • Resultados de esquejes. • Listas de asistencia a pláticas de concientización sobre erradicación de prácticas indeseables. • Distribución de emisión de circulares prohibitivas sobre quemas y uso de herbicidas para el control de la vegetación. • Número de ha reforestadas o revegetadas. • Utilización de los individuos rescatados u obtenidos mediante esquejes en los trabajos de revegetación o reforestación. • Selección de los sitios para reubicación de individuos de flora con condiciones apropiadas. • También por medio estas obras (terrazas individuales), compensar la pérdida de infiltración del agua por el derribe de la vegetación.	$IR = \frac{No.\,individuos\,rescatados}{No.\,estimado\,para\,rescate}\ x\ 100\%$
b. Se realizarán actividades de rescate de flora de forma previa al desmonte, en los sitios en donde se removerá la cubierta vegetal, sobre todo de aquellos individuos catalogados en el NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas especies de interés ecológico.	**Cuando sea requerido** (previo al inicio de la preparación del sitio y construcción) Bitácora y registros fotográficos.		



<table>
<tr><th colspan="4">FACTOR AMBIENTAL FLORA</th></tr>
<tr><th colspan="3">Proyecto: CCI Los Cabos</th><th>Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre</th></tr>
<tr><td>c. Los ejemplares completos rescatados, serán reubicados en un sitio identificado previamente, que cuente con las condiciones apropiadas de hábitat, en donde se les dará seguimiento y mantenimiento por 5 años, o antes si se demuestra que la plantación ya se estableció.</td><td>Cuando sea requerido
Bitácora y registros fotográficos.</td><td rowspan="3">IE (cualitativo):

• Resultado de la colecta/estimado
• Personal presente /asistencias a platicas
• Numero de frentes /circulares distribuidas
• Número de ha reforestadas o revegetadas/estimado de superficie por restaurar
• Número de individuos provenientes de rescate/número de ha en donde fueron utilizados
• Sitios con los criterios cumplidos/ criterios a cumplir.
• Se controlan las variables mediante supervisión y se determina en reportes o informes periódicos (Semanal o mensual), que la metodología es viable y se está cumpliendo con los objetivos.</td><td rowspan="3">IE (cuantitativo):
Se controlan las variables mediante supervisión y se determina en reportes, que la metodología es viable y cumple con los objetivos al demostrar con la integración de la información generada, revisada y analizada, que la sobrevivencia fue superior al 70 %.

$IE = \frac{No.\,individuos\ vivos}{No.\,indivudos\ plantados}\ x\ 100\%$

$IE = \frac{No.\,individuos\ reubicados}{No.\,indivudos\ recibidos}\ x\ 100\%$</td></tr>
<tr><td>d. Se construirá un vivero forestal (temporal) o un área de recuperación temporal.</td><td>Solo una vez
Bitácora y registros fotográficos</td></tr>
<tr><td>e. Los individuos rescatados, se trasladarán al vivero temporal o área de recuperación, para posteriormente reubicarlas en sitios apropiados para ello.</td><td>Cuantas veces sea necesario
Bitácora y registros fotográficos.</td></tr>
<tr><td>f. El derribo de vegetación se realizará de forma direccional hacia el centro, y se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas y machetes), prohibiendo estrictamente el uso de maquinaria pesada, sustancias químicas y del fuego para tal fin.</td><td>Única ocasión
(inicio de etapa de Preparación del Sitio y Construcción)
Bitácora y registros fotográficos</td><td colspan="2" rowspan="3">Indicador de efectos
• Reducción de la erosión del suelo en la zona del proyecto.
• Evitar que el material particulado, originario del derribo de vegetación, altere la calidad del aire.
• Recuperación de la infiltración pérdida.</td></tr>
<tr><td>g. Los residuos vegetales serán triturados y reusados, ya sea como cordones de vegetación, como leña, o se dispondrá de acuerdo con las indicaciones del municipio.</td><td>Cuando se requerido
(durante la etapa de preparación del sitio y construcción)
Bitácora y registros fotográficos</td></tr>
<tr><td>h. Se ejecutará un Programa de Reforestación en una superficie de 18.2266 ha, para compensar la pérdida de vegetación en el área del Proyecto.</td><td>Única vez
(etapa de preparación del sitio y construcción)
Bitácoras y registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>i. Se ejecutarán obras de conservación del suelo para compensar la erosión provocada por el derribo de la vegetación (terrazas individuales).</td><td>Única vez
(etapa de preparación del sitio y construcción)
Bitácoras y registro fotográfico</td><td colspan="2">APD:
• Fotografías, revisión de bitácoras, actas o minutas de reunión, listas de asistencia a platicas ambientales. Realización de graficas de tendencias, para determinar en caso necesario acciones preventivas y en su caso</td></tr>
</table>





FACTOR AMBIENTAL FLORA			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**
j. Pláticas de concientización sobre: el cuidado de la Flora para evitar prácticas de extracción y venta de especies de flora silvestre y protegida.	**Cuantas veces sea necesario**	correctivas, presentado el resultado en el Informe que solicite la Autoridad.	
k. Se establecerá un reglamento interno que eviten cualquier afectación a la flora.	**Única vez**		
l. Colocación de letreros alusivos a la Protección de la Flora y Fauna Silvestre.	**Cuantas veces sea necesario**		

PC:

- Supervisión de que el derribo de vegetación se realice respetando los límites autorizados; de forma direccional, paulatinamente. Además de que la trituración de los residuos se lleve a cabo y su adecuada disposición.
- Supervisión de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- Vivero o sitio de recuperación y la bitácora.
- Listas de asistencia y bitácoras
- Frentes de trabajo
- Sitios reforestados o revegetados
- Sitios de reubicación de individuos de flora

Umbral de Cumplimiento. 95 -100%. Cumpliendo con el total de las medidas de mitigación a emplear.

Umbral de Alerta.

- Presencia de individuos de especies NOM susceptibles de rescate en los sitios a desmontar por arriba del 10%.
- El vivero o área de recuperación de especies rescatadas no cumple con los criterios mínimos de funcionamiento durante su operación en un 20 %.
- El resultado se observa por debajo de un 20 % del estimado de colecta.
- La inasistencia a las pláticas se ubica por arriba de un 20 %.
- Las circulares prohibitivas no se encuentran en el 20 % de los frentes.
- Las has reforestadas o revegetadas están por debajo del 20 % de las has Programadas.
- Los individuos rescatados que se están utilizando, difieren en un 20 % de los valores estimados.
- Los sitios elegidos para la revegetación no cumplen en un 20 % con los criterios de selección

Umbral Inadmisible. Supervivencia <85%, IE e IR <85%

MUA:

- En caso de llegar al umbral de alerta se paran los trabajos de derribo para identificar la problemática y tomar las medidas necesarias.
- En caso de llegar al umbral inadmisible, la acción inmediata será el sembrar especies nativas en las áreas que hayan sido afectadas de forma innecesaria y que así lo requieran, además de asegurar su adecuado mantenimiento hasta lograr su establecimiento.



FACTOR AMBIENTAL FLORA			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Programa de Reforestación**
Etapa del proyecto. Preparación del Sitio y Construcción			
Impacto Ambiental. La pérdida de cubierta vegetal provocara la perdida de fauna presente en el sitio, afectando la diversidad de animales, siendo los más vulnerables, el grupo de las aves, los reptiles y los mamíferos y en menor medida anfibios e insectos; todos ellos de gran importancia en la estabilidad del ecosistema. Con la ejecución de trabajos como el desmonte y despalme, toda vegetación presente en el área del proyecto provocara la exposición del suelo a agentes erosivos como el viento, la lluvia y la exposición directa del suelo a los rayos del sol, generando perdida de humedad.			
Medidas de Mitigación a emplear	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo)**
a. Uso de material vegetal generado por el desmonte y despalme, como el top soil, semillas, esquejes e individuos completos, considerando principalmente a los individuos catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. b. Construcción de un vivero temporal, equipado con todo lo necesario para la adaptación de las plantas (Rescatadas y adquiridas), preparación de esquejes y semillas. c. Colecta de germoplasma (Semillas, esquejes), serán trasladados al vivero para su propagación.	**Cuando sea requerido** Bitácora y registro fotográfico	• Informe semanal de avance de obra (Construcción y adecuación de un vivero temporal). • Bitácora de Control: Manejo y Mantenimiento de individuos vegetales (Completos) rescatados, identificación de la especie, características físicas e información del sitio donde se llevó a cabo la extracción. • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas (rescate, mantenimiento, reubicación). • Bitácora de Control de la recuperación de la capa vegetal o top soil, describiendo su procedencia y volumen retirado en el día, el área de almacenamiento y medidas de control para evitar su dispersión o mezcla con otros materiales • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la recuperación de la capa vegetal o top soil. • Bitácora de Control de la reproducción por esqueje o semillas, estado fitosanitario y evaluación para ser plantado en el área de reforestación y ambientalmente compatible. • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la plantación de individuos vegetales reproducidos por esqueje o semilla. • Bitácora de Control, de los individuos vegetales adquiridos de un banco de germoplasma (Vivero)	• **Tasa de sobrevivencia (%),** es igual a: Total, de Individuos rescatados y reubicados + Individuos que fueron plantados por (Esqueje, Semilla o Planta adquirida) = al 100%. • **Tasa de Sobrevivencia** = No. de Individuos (Plantados, trasplantados, en un año) – No. de Individuos sobrevivientes al final del periodo anual. • **Densidad de Plantación.** Las especies que sean rescatada a partir de semillas o esquejes y considerando las condiciones del sitio propuesto para la reubicación, la densidad de plantación se realizará con base en un arreglo de plantación en tresbolillo, donde se tiene lo siguiente: **Np/ha = 10000 m^2/ d^2 x 0.866** • **Volumen de suelo fértil o top soil.** Mediante herramientas de software, se realiza el cálculo en 3D, para determinar un volumen, posteriormente, mediante el llenado de vehículos de carga (Camión de volteo), que pueden ser de 7 o 14 metros cúbicos, se realiza el conteo del número de viajes para finalmente obtener un volumen. Ejemplo: No. de acarreos por No. vehículos de carga de 7 m^3 o de 14 m^3. Otro indicador Cuantitativo que se puede realizar al final del periodo de la Reforestación es el porcentaje de cobertura del dosel: **Porcentaje de cobertura vegetal = Área de la copa de los árboles / Superficie total del área x 100.**
d. Los individuos rescatados completos, serán enviados al vivero para su protección, cuidado y mantenimiento, posteriormente se reubicarán en el sitio donde se realizará la reforestación, cumpliendo con las condiciones ambientales similares al sitio de extracción y se dará seguimiento y mantenimiento por al menos 5 (cinco) años.	**Cuantas veces sea necesario** Bitácora y registro fotográfico		
e. Adquisición de planta nativa en viveros establecidos autorizados.	**Cuantas veces sea necesario** Bitácora y registro fotográfico		



FACTOR AMBIENTAL FLORA			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Programa de Reforestación**
		autorizado, que incluya la trazabilidad de la adquisición, adaptación en el vivero temporal y revisión fitosanitaria y plantación en el sitio previamente seleccionado. • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la adquisición, mantenimiento y plantación de individuos vegetales adquiridos.	
f. Plantación de individuos utilizando método más viable, como por ejemplo Tresbolillo. g. Monitoreo de los individuos vegetales, retirando plantas muertas y atendiendo las que presenten enfermedades o inadaptabilidad. h. El mantenimiento, concluirá una vez que se determine que la totalidad de individuos reubicados o plantados (Nuevos), demuestre un porcentaje No Menor al 85 % de sobrevivencia; o en su caso, presentar justificación técnica cuando el porcentaje sea menor o igual a la media poblacional utilizada. i. Bitácora de control, donde se anoten los datos de la especie, la cantidad de individuos utilizados en la reforestación, su procedencia, estado fitosanitario, coordenadas de reubicación y aspectos ecológicos de asociación con otras especies j. Señalización en el área reforestada, que indique la No Extracción, Colecta, Quema, Uso de Herbicidas, Pastoreo, y Daño en general. k. Capacitación de cuadrillas para la plantación y mantenimiento.	**Cuantas veces sea necesario** Bitácora y registro fotográfico	**IE (cualitativo)** • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la recuperación de la capa vegetal o top soil. • Bitácora de Control de la reproducción por esqueje o semillas, estado fitosanitario y evaluación para ser plantado en el área de reforestación y ambientalmente compatible. • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la plantación de individuos vegetales reproducidos por esqueje o semilla. • Bitácora de Control de la recuperación de la capa vegetal o top soil, describiendo su procedencia y volumen retirado en el día, el área de almacenamiento y medidas de control para evitar su dispersión o mezcla con otros materiales.	**IE (cuantitativo)** Se controlan las variables mediante supervisión y se determina en reportes, que la metodología es viable y cumple con los objetivos al demostrar con la integración de la información generada, revisada y analizada, que la **sobrevivencia fue superior al 70 %.**
l. Concientización ambiental a los trabajadores (Locales y Foráneos) respecto a la importancia del ecosistema y la vegetación en particular, con el objeto de erradicar practicas indeseables.	**Cuantas veces sea necesario** Bitácora y registro fotográfico	**Indicador de efectos** • Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, se rescatarán, reproducirán y reubicarán mediante técnicas de reforestación, las especies de vegetación listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como se utilizarán especies adquiridas en bancos de germoplasma como viveros locales autorizados. Apegándose a un programa hasta su conclusión y presentando un informe de cumplimiento, resaltando los resultados obtenidos de la aplicación del programa, el cual incluye todas las medidas de mitigación.	



FACTOR AMBIENTAL FLORA		
Proyecto: CCI Los Cabos		**Programa de Reforestación**
		APD • Se realizará un reporte mensual de los avances del Programa de Reforestación, basado en las bitácoras, reportes fotográficos, el cual formara parte del informe (Trimestral, Semestral o Anual), que es solicitado comúnmente por la autoridad ambiental y como evidencia en caso de que se presenten aspectos ajenos al Proyecto, que repercutan en la realización de este Programa (Fenómenos Climatológicos y Cuestiones Sociales).
PC • Supervisiones diarias, vigilancias trimestrales realizadas directamente en el sitio donde se ejecutó la reforestación, para verificar las actividades reportadas. • La revisión de bitácoras, reportes e Informes y el cronograma de actividades permitirán comprobar que el programa de reforestación está cumpliendo con las metas y objetivos.		
Umbral de Alerta • Presencia de especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de afectación por actividades de desmonte y despalme. • Falta de capacitación al personal que integra la cuadrilla de personal que llevara a cabo el manejo de individuos rescatados y trasladados al vivero para su acondicionamiento y reubicación. • Vivero que no cumple con los requerimientos para el manejo y mantenimiento temporal de las especies tanto rescatadas como adquiridas. • El Programa de Reforestación no va acorde al cronograma establecido. • Falta de cumplimiento a lo señalado por la autoridad en el resolutivo ambiental. • El sitio o las áreas utilizadas para la reforestación han sido alteradas o fueron dañadas por aspectos climáticos u antropogénicos. **Umbral de Cumplimiento** • Cumplimiento a la normativa ambiental aplicable, como la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la autorización del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, la Compensación Ambiental y el Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad Regional. • Cumplimiento del Programa de Reforestación, presentando un informe detallado, que incluya todas las evidencias necesarias para ser presentado a la autoridad ambiental.		
MUA • Aplicación de actividades de rescate, mantenimiento, propagación y reubicación, considerando el avance del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción. • Seguimiento a metodologías de rescate, mantenimiento, propagación y reubicación, para verificar su viabilidad. • Seguimiento a recursos específicos (Materiales, humanos y del banco de germoplasma), para la continuidad del Programa de Reforestación.		



FACTOR AMBIENTAL FAUNA	
Proyecto: CCI Los Cabos	**Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**

Etapa del proyecto. Preparación del Sitio y Construcción

Impacto Ambiental. La pérdida de especies faunísticas por migración, desplazamiento, atropellamiento accidental ocasionado por la remoción de la cubierta vegetal y el suelo durante las actividades de despalme y desmonte por el uso de maquinaria, vehículos, herramienta y la presencia de personal, afectando la diversidad animales y la perdida de hábitat, siendo los más vulnerables, el grupo de las aves, los reptiles y los mamíferos y en menor medida anfibios e insectos; todos ellos de gran importancia en la estabilidad del ecosistema.

La ejecución de trabajos como el desmonte y despalme de la vegetación provocara el desplazamiento de aves y el abandono de nidos, las especies de lento movimiento como los reptiles, quedaran expuestos y vulnerables por lo que se puede presentar la perdida por atropellamiento o atrapamiento malicioso por parte del personal que participa en el proyecto; así mismo, las especies de mamíferos presentes también quedaran vulnerables al someterse a stress por la generación de ruido y afectarse sus madrigueras. Lo anterior repercutirá en la estructura de las poblaciones.

Medidas de Mitigación a emplear:	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo)**
a. Recorridos prospectivos, verificando la existencia de nidos, madrigueras o cualquier área donde se pueda resguardar la fauna.	Todos los días del Programa y hasta la totalidad de remoción de la vegetación, ya que estos grupos se encuentran asociados (Fauna-Flora)	• Bitácora de Control de rescate y reubicación de especies, por metodología o técnica aplicada (Ahuyentamiento direccionado, Captura, Reubicación y Monitoreo). • Reporte fotográfico de las actividades desarrolladas durante la aplicación de cada metodología o técnica.	• **Tasa de mortandad directa (%),** es igual a: Total, de Individuos muertos por accidente, manejo inadecuado, atropellamiento, en relación con el número de individuo rescatados por especie. • **Tasa de éxito de rescate y liberación equivalente a la Supervivencia post-liberación=** No. de individuos liberados por especie menos el número de avistamientos por especie, menos el número de individuos localizados muertos, en el área de liberación o reubicación
Monitoreo preventivo, señalando e identificando en una bitácora, mediante coordenadas e imágenes fotográficas, las zonas de anidación o madrigueras que se encuentran activas; evitando no afectarlos ni removerlos, hasta que haya concluido el ciclo de gestación o desarrollo y los individuos puedan desplazarse.	Cuantas veces sea necesario		
Colocación de barreras o vayas que permitan guiar a los animales hacia áreas aledañas del proyecto, y en dirección de la zona núcleo del SAR.	Cuantas veces sea necesario		
Aplicación de técnicas de ahuyentamiento, para generar el desplazamiento o migración a otras áreas.	Cuantas veces sea necesario		
Aplicación de técnica de captura y liberación, principalmente con especies de lento movimiento como reptiles.	Cuantas veces sea necesario		
Sensibilización del personal, mediante talleres de concientización, para evitar el comportamiento de colecta, atrapamiento o afectación y daño de las especies de fauna.	Cuantas veces sea necesario		





FACTOR AMBIENTAL FAUNA			
Proyecto: CCI Los Cabos		**Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**	
Manejo de los individuos mediante metodologías comprobables, para su captura y liberación, evitando causar daños secundarios tanto al individuo como al personal.	Cuantas veces sea necesario	**IE (cualitativo)** • Se controlan las variables mediante supervisión y se determina en reportes o informes periódicos (Semanal ó mensual), que la metodología es viable y se está cumpliendo con los objetivos.	**IE (cuantitativo)** • Se controlan las variables mediante supervisión y se determina en reportes o informes, que la metodología es viable y cumple con los objetivos al demostrar con la integración de la información generada, revisada y analizada, que la sobrevivencia 100%.
Uso adecuado de trampas y transportadoras para evitar lastimar al individuo.	Cuantas veces sea necesario		
Liberación de las especies, en un área similar a donde fueron colectados, verificando que no exista ningún tipo de obstáculos que dificulten la huida.	Cuantas veces sea necesario		
Señalización restrictiva o prohibitiva para coadyuvar con la protección de las especies, como ejemplo de restricción "Control de velocidad vehicular", como ejemplo prohibitivo No Cazar, No utilizar fuego ni otro medio para ahuyentamiento.	Cuando sea requerido		
Monitoreo y seguimiento de la reubicación mediante técnicas de avistamiento, marcaje y recaptura (Estas últimas solo si es necesario), o cuando se haya verificado que algún individuo está dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Cuantas veces sea necesario		
Capacitación de cuadrillas de rescate, para aspectos de Salud y Emergencias, en caso de mordedura o picadura de especies venenosas.	Cuando sea requerido		
Instalación de puesto de mando, equipado con botiquín de primeros auxilios, agua hielo, jabón neutro y considerar antídotos anti viperinos, anti alacránicos o para atender reacción alérgica grave por mordedura o picadura de insectos	Todos los días y hasta la Conclusión del Programa.		
Monitoreo de los individuos rescatados y liberados para verificar el porcentaje de la tasa de sobrevivencia	Cuando sea requerido		
Bitácora de control, donde se anoten los datos de una de las especies rescatadas y liberadas, anotando su	Todos los días y hasta la Conclusión del Programa.		



<table>
<tr><th colspan="3">FACTOR AMBIENTAL FAUNA</th></tr>
<tr><th colspan="2">Proyecto: CCI Los Cabos</th><th>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre</th></tr>
<tr><td rowspan="2">procedencia, estado físico, coordenadas de reubicación y aspectos ecológicos y de asociación</td><td rowspan="2"></td><td>Indicador de efectos
• Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, se rescatarán y reubicarán diversas especies de fauna, aplicando metodologías y técnicas, poniendo énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como se utilizarán espacios de ocupación previamente verificadas, que cumplan con los requisitos de hábitats, los cuales deben ser similares a donde se realizó la captura apegándose a un programa hasta su conclusión y presentando un informe de cumplimiento, resaltando los resultados obtenidos de la aplicación del programa, el cual incluye todas las medidas de mitigación.</td></tr>
<tr><td>APD
• Se realizará un reporte mensual de los avances del Programa de Rescate y Reubicación de fauna Silvestre, basado en las bitácoras, reportes fotográficos, el cual formara parte del informe (Trimestral, Semestral o Anual), que es solicitado comúnmente por la autoridad ambiental y como evidencia en caso de que se presenten aspectos ajenos al Proyecto, que repercutan en la realización de este Programa (Fenómenos Climatológicos y Cuestiones Sociales).</td></tr>
<tr><td colspan="3">PC
• Supervisiones diarias, Vigilancias Trimestrales realizadas directamente en el sitio donde se ejecutó la captura o la liberación, para verificar las actividades reportadas. La revisión de bitácoras, reportes e Informes y el cronograma de actividades permitirán comprobar que el programa cumplió con las metas y objetivos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Umbral de Cumplimiento
• Cumplimiento a la normativa ambiental aplicable, como la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, la autorización del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, el Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad Regional.
• Cumplimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, presentando un informe detallado, que incluya todas las evidencias necesarias para ser presentado a la autoridad ambiental.
Umbral de Alerta
• Presencia de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de afectación por actividades de desmonte y despalme.
• Falta de capacitación al personal que integra la cuadrilla que llevara a cabo el manejo de individuos rescatados (Manipulación y liberación), en sitios seleccionados previamente y con condiciones ambientales similares.
• Los métodos aplicados para la captura y liberación, no cumple con los requerimientos para la protección de las especies rescatadas y liberadas.
• El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna no va acorde al cronograma establecido.
• Falta de cumplimiento a lo señalado por la autoridad en el resolutivo ambiental.
• El sitio o las áreas utilizadas para la liberación no cumplen con los supuestos de hábitats similares a donde fueron capturados los individuos.
• IR e IE <80%</td></tr>
<tr><td colspan="3">MUA
• Aplicación de actividades de rescate y liberación en áreas adecuadas, considerando el avance del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.
• Seguimiento a metodologías de captura y reubicación, para verificar su viabilidad.
• Seguimiento a recursos específicos (Materiales y humanos, así como de las áreas donde se liberarán las especies capturadas.</td></tr>
</table>



FACTOR AMBIENTAL SUELO (CONTAMINACIÓN)			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Plan Integral de Manejo de Residuos** (RSU, RME, RP)
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.			
Impacto Ambiental: El manejo indebido de los residuos que se generen representa una posible fuente de contaminación del aire, agua y suelo.			
Medidas de Mitigación a emplear	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo)**
a. Talleres de capacitación y concienciación.	**Mensual** Bitácoras y registros fotográficos	• Implementación de las medidas de mitigación para RSU, RME, RP y AR. • Revalorización de los residuos • Recolección y disposición de RP en sitios autorizados • Recolección y disposición de las AR de los sanitarios portátiles. • Atención de los derrames accidentales, realizando la limpieza y contención en sitio del derrame. • Pláticas de concientización del manejo y disposición de residuos.	$IR = \frac{Núm.\ actividades\ realizadas}{Núm.\ actividades\ planeadas}\ x\ 100\%$
b. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados en bolsas o costales y se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en el almacén, para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente (basureros municipales).	**Diario** Bitácoras y registros fotográficos.		
c. Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos, podrán separarse y enviarse a empresas que los aprovechen o en su caso, depositarse donde la autoridad municipal lo autorice.	**Semanal** Bitácoras y registros fotográficos	**IE (cualitativo):** • Control del volumen de recolección (egreso) disposición de los RP por empresa autorizada. • Control del volumen de los residuos valorizables, de reúso, de reciclaje. • Congruencia del Volumen estimado de residuos con los generados. • Volumen ingresado de RME, RP al almacén respectivo versus volumen de salida (dispuestos). • Listas de asistencia a pláticas de concientización versus número de trabajadores.	**IE (cuantitativo):** $IE_{pronóstico} = \frac{Vol.\ estimado\ residuos}{Vol.\ residuos\ generados}\ x\ 100\%$ $IE_{manejo} = \frac{Vol.\ residuos\ trat.\ o\ dispuestos}{Vol.\ residuos\ generados}\ x\ 100\%$
d. Los residuos de manejo especial, serán recolectados en bolsas o costales y se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en el almacén. Su disposición final será de acuerdo con lo establecido por la legislación ambiental estatal.	**Diario** Bitácoras y registros fotográficos		
e. Se mantendrá un estricto control de los residuos sanitarios en todas las etapas del proyecto, para lo cual se contratará el servicio de alguna empresa autorizada, para letrinas y el manejo de residuos sanitarios, así como de la disposición final de los mismos.	**Semanal** Bitácoras y registros fotográficos		
f. Se evitarán estrictamente el derrame de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, hidrocarburos, residuos de pintura y materiales impregnados con ésta, etc., al	**Cuando se requiera** Bitácoras y registros fotográficos	**Indicador de efectos** • Mantener el área del proyecto, así como las áreas aledañas, libres de residuos. • Evitar la contaminación del aire, agua y suelo por residuos.	





FACTOR AMBIENTAL SUELO (CONTAMINACIÓN)		
Proyecto: CCI Los Cabos		**Plan Integral de Manejo de Residuos** (RSU, RME, RP)
suelo, a cuerpos de agua o a drenajes municipales. Este tipo de residuos se colectarán para que se manejen y almacenen temporalmente en las condiciones que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos. El transporte, manejo y disposición final de los mismos se realizará por empresas autorizadas.		
g. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos donde se hará su acopio y se almacenamiento no excederá los seis meses.	**Diariamente** Bitácoras y registros fotográficos	**APD** • Revisión de bitácoras, evidencia fotográfica, realización de graficas de tendencias para determinar acciones preventivas y en su caso correctivas. Análisis e Integración de información generada en el Plan Integral de Manejo de Residuos. Generación de un documento (informe) con el resultado del análisis realizado, de acuerdo con lo que solicite la Autoridad.
h. Pláticas de concientización a trabajadores y visitantes para el correcto acopio y disposición de los RSU, RME, RP.	Semanal / trimestral Bitácoras y registros fotográficos	

PC

- Supervisión en campo, almacenes de RME y RP
- Listas de asistencia y bitácora de actividad realizada
- Documentos que comprueben la obtención de permisos, contratación de empresas de disposición, etc.
- Bitácoras de recorridos de atención a reportes de derrames
- Bitácoras de movimiento de materiales hacia los sitios de disposición final (Manifiestos).

Umbral de Alerta

- Deficiente implementación de las medidas de mitigación
- Vacío de información en el traslado de RSU, RME, RP, a los sitios autorizados.
- Falta de atención a derrames accidentales
- Discrepancia en bitácoras de RSU, RME, RP.
- Lista de asistencia a pláticas no refleja al total del personal

Umbral Inadmisible

- IR, IE inferiores al 80%.

MUA

- Recorrido para verificar la recolección y manejo de los residuos, en el área del proyecto y áreas aledañas, además de mantener una vigilancia constante para regularizar su disposición final.
- En caso de llegar al umbral inadmisible, se conformarán cuadrillas para limpiar de forma inmediata el área del proyecto, para poder continuar con los trabajos de la construcción.
- Supervisión constante y registro minucioso del avance en la implementación de las medidas.
- Verificación y seguimiento persistente durante el movimiento de los residuos para asegurar su llegada a los sitios autorizados para su disposición, acopio, reúso, etc.
- Revisión y ajuste del proceso de separación de residuos para que siempre sea eficiente y puedan revalorizarse la mayor cantidad posible





FACTOR AMBIENTAL AGUA (CONTAMINACIÓN)			
Proyecto: CCI Los Cabos			**Plan Integral de Manejo de Residuos** (Aguas Residuales)
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento			
Impacto Ambiental: Debido al proceso de la Central, existe la generación de aguas residuales sanitarias.			
Medidas de Mitigación a emplear	**Frecuencia de aplicación y evidencia**	**IR (cualitativo)**	**IR (cuantitativo):**
a. Las descargas de agua sanitarias se enviarán primero a un cárcamo y posteriormente a fosa séptica	**Continuo** (durante el tiempo que se realice el proceso) Bitácoras y registro fotográfico	• Instalación de sanitarios portátiles • Construcción y operación de la Fosa séptica • Recolección y disposición de las AR de los sanitarios portátiles. • Implementación del sistema de Descarga Cero	$IR = \frac{Núm.\ actividades\ realizadas}{Núm.\ actividades\ planeadas}\ x\ 100\%$
b. Instalación del sistema Descarga Cero, que tiene la finalidad de reusar las aguas residuales industriales, por medio de un equipo de osmosis de sacrificios	**Continuo** (durante el tiempo que se realice el proceso) Bitácoras y registro fotográfico		
c. Sistema de tratamiento de aguas aceitosas, que separa el agua y el aceite para su posterior reúso en la Descarga Cero.	**Continuo** (etapa de operación y mantenimiento) Bitácoras y registro fotográfico	**IE (cualitativo):** • Número de sanitarios con respecto a la cantidad de personal. • Calidad del agua obtenida del Sistema de descarga cero • Volumen de agua tratada y reutilizada	**IE (cuantitativo):** $IE_{manejo} = \frac{Vol.residuos\ trat.o\ dispuestos}{Vol.residuos\ generados}\ x\ 100\%$
d. Los lodos generados en la Central serán almacenados en un depósito de aceites sucios para su posterior disposición y transporte por un gestor autorizado.			
	Bitácoras y registro fotográfico	**Indicador de efectos** Durante la operación de la Central, no se tendrán descargas porque se contará con el sistema de descarga cero que tratará las aguas y las reutilizará.	
e. Se instalará un sistema de drenaje pluvial perimetral, que ayudará a manejar y dirigir el agua de lluvia para su aprovechamiento.		**APD** • Análisis e Integración de información generada en el Plan Integral de Manejo de Residuos. • Generación de un documento (informe) con el resultado del análisis realizado, de acuerdo con lo que solicite la Autoridad.	
f Pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para combatir los efectos de defecar al aire libre. Así como, sobre la importancia de no descargar AR en cuerpos de agua.	**Trimestral** Bitácoras y registro fotográfico		
PC • Supervisión de las medidas de mitigación implementadas. • Bitácoras de las descargas de agua con información de los umbrales de cumplimiento, alerta e inadmisible. • Sitio donde se ubican sanitarios móviles, bitácora de la empresa prestadora del servicio de limpieza. • Fosa séptica, fosas de balance y neutralización, bitácoras			



FACTOR AMBIENTAL AGUA (CONTAMINACIÓN)	
Proyecto: CCI Los Cabos	**Plan Integral de Manejo de Residuos** (Aguas Residuales)
Umbral de Alerta • Se rebasa los límites permisibles que marcan la NOM • Sanitarios portátiles insuficientes • Operación de la Fosa séptica insuficiente y calidad el agua que genera inferior a la requerida • No disponer de la totalidad AR de los sanitarios portátiles **Umbral Inadmisible** • IR, IE inferiores al 80%	
MUA • En caso de llegar al umbral de alerta se realizará una revisión de los sistemas • Realizar los ajustes necesarios en la operación de la Fosa Séptica para cumplir con la NOM y se produzca agua tratada en la calidad requerida • Verificar que en los sanitarios siempre haya servicio, sean suficientes en número y se cumpla con los servicios de limpieza y disposición necesarios. • Resaltar la importancia de asistir a las pláticas de concientización	

VII.2.1. Plan de Respuesta a Emergencia

El Plan de Manejo Ambiental contempla un Plan de Respuesta a Emergencia (PRE), cuyo objetivo es dar respuesta oportuna ante situaciones de emergencia y accidentes potenciales, con objeto de prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados y las consecuencias adversas asociadas a la seguridad y salud, que puedan afectar al personal, a la infraestructura (central de combustión interna, subestación eléctrica, línea de transmisión, almacenes y oficinas), en las diferentes etapa (preparación del sitio, construcción y operación). Será aplicable a todo el personal con acceso a oficina, almacén y área del proyecto; antes, durante y después de la emergencia.

Para ello es importante mencionar algunas definiciones:

Accidente: Es un evento no deseado y repentino que altera la actividad productiva de una instalación o centro de trabajo, con daño físico a las plantas o equipos, a los trabajadores, a terceros, a los bienes de terceros y/o al medio ambiente.

Derrame: Salida o escape de un líquido que puede poner en peligro la vida humana y/o instalación

Explosión: Conmoción acompañada de detonación producida por el desarrollo repentino de una fuerza o la expansión súbita de un gas

Incendio: Fuego que se escapa del control humano y que puede producir daños como pérdidas humanas, deterioro ambiental y destrucción de bienes materiales.

Incidente: Es un acontecimiento no deseado, que produce daños a la propiedad y/o medio ambiente y que puede poner en peligro la integridad física de una (s) personal (s).

Situación de Emergencia: evento no deseado e inesperado que puede tener un impacto negativo en las personas, comunidad, medio ambiente o propiedad, y que puede ser originado por causas internas o externas a la organización.



Plan de Respuesta a Emergencias (PRE): serie de medidas planificadas, coordinadas y sistematizadas, para controlar una situación de emergencia y reducir sus consecuencias.

Residuos Peligrosos: Todo material que resulte objeto de desecho o abandono y pueda perjudicar en forma directa o indirecta, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmosfera o el ambiente en general.

Riesgo: combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.

Peligro: fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o daño a la salud, a la propiedad, al medio ambiente de trabajo o a la combinación de estos.

Área de trabajo: Central de Combustión Interna (CCI), Subestación Eléctrica (SE), Línea de Transmisión (LT), Obras temporales (oficinas, almacén, etc.).

Comité local de Protección Civil: organización orgánica conformada por el responsable del centro de trabajo y personal de sus tareas, con la responsabilidad de elaborar e implementar el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencia.

Brigada de Primeros Auxilios: grupo de trabajadores cuyo propósito es atender aquellas personas que han sido heridas o repentinamente afectadas por alguna enfermedad o lesión, mientras se consigue ayuda de personal profesional de la salud.

Brigada contra incendios: grupo de trabajadores cuyo propósito es controlar y/o dominar incendios no sofocados en coordinación con bomberos o brigadas contra incendios forestales de la de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el estado de Baja California, así como de los municipios.

Brigada de control de derrames: grupo de trabajadores, cuyo propósito es controlar y recolectar los residuos de posibles derrames de aceites, combustibles, aditivos, etc.

Brigada de búsqueda y rescate: grupo de trabajadores, cuyo propósito es localizar personas atrapadas, lesionadas o no, inmediatamente de haber ocurrido un evento perturbador y de riesgo, y trasladarla a un lugar seguro.

Brigada de evacuación: grupo de trabajadores cuyo propósito es ser guía y retaguardia en los ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a las personas hacia zonas de menor riesgo y revisando que nadie que en su área de trabajo.

Estableciendo que entre las emergencias que se pueden presentar son: huracanes, sismos, incendios (inmuebles o forestales), explosión y derrames de aceites, combustibles, aditivos, etc. Ahora de acuerdo con la Emergencia, se describen las acciones a seguir (Tabla VII.5.)





Tabla VII.5. Acciones a seguir, de acuerdo con la emergencia.

EMERGENCIA	RIESGO	ETAPA	REACCIONES PREVENTIVAS
Huracán	Daños al personal por caídas o golpes con objetos contundentes	Previo a la Emergencia	Se emite una advertencia cuando los vientos superan las 74 mph. Mantenerse informado en medios de comunicación sobre la trayectoria y estado del huracán. Conocer los Refugios Temporales. Tener a la mano Botiquín de Primeros Auxilios. Reunir lo siguiente: Encendedor o cerillos, lámparas de mano, radios, llaves de candados y cerraduras, documentos importantes, agua potable, herramientas, etc., y llévelos consigo en caso de recibir instrucciones de desalojar la instalación. Apagar y desconectar aparatos eléctricos y cerrar válvulas de agua y gas Asegurar objetos que pudieran ser removidos por el viento, incluidos vehículos Proteger los cristales de ventanas y puertas. Si es posible evacuar el área en riesgo.
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y seguir la instrucción de Protección Civil. Si la instalación es alcanzada por el huracán antes de ser evacuada, resguardarse en construcciones seguras y manténgase dentro. Hay que recordar que el centro del huracán está en calma, pero solo por unos minutos y reaparece el viento fuerte en sentido contrario. Tratar de mantenerse en comunicación el mayor tiempo posible. No dejar de utilizar su equipo de protección personal. En caso de heridos, identificar el daño y pedir ayuda de las personas capacitadas.
Sismo	Daños al personal por caídas o golpes con objetos contundentes	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar en sismos. Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia.
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y tranquilizar al personal. Activar la alarma y evacuar al personal al punto de reunión establecido. Apagar el suministro de energía eléctrica, agua y gas. Mantenerse alejado de accesorios de techo, ventanas, archivadores y energía eléctrica. Ayude a las personas con discapacidad a encontrar un lugar seguro. Evacúe según se lo indique el personal de la brigada. Si se encuentra en el interior de instalaciones, refúgiese debajo de mesas o escritorios que se encuentren fijos al suelo. En exteriores, aléjese de donde puedan caer objetos como lámparas de alumbrado, andamios, cables eléctricos, árboles etc.
Incendio	Quemaduras al personal, afectación de equipos e instalaciones	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar en caso de incendio en oficina, almacén y área del proyecto. Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia. Identificación de brechas o caminos de escape en campo. Conocer la ubicación de los extintores. Revisión de Extintores y Equipos contra incendios, tanto en oficinas, almacén y área del proyecto, así como vehículos. Revisión de instalaciones eléctrica. Evitar la sobrecarga de contactos eléctricos.
		Durante la	Conservar la calma y tranquilizar al personal.



EMERGENCIA	RIESGO	ETAPA	REACCIONES PREVENTIVAS
		Emergencia	Identificar el posible origen del incendio. Apagar el suministro de energía eléctrica. En campo, coordinarse con CONAFOR de Baja California. Retirar personal y equipos, del área del proyecto.
Explosión o Amenaza de Bomba	Pánico y daños al personal, afectación a equipos e instalaciones	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar y conocer la hoja amarilla que contiene las instrucciones, y tenerla a la vista. Simulacros de evacuación e identificación de salidas de emergencia.
		Durante la Emergencia	Conservar la calma y tranquilizar al personal. Activar la alarma y evacuar al personal al punto de reunión establecido. Avisar a las autoridades competentes.
Derrames de Aceites, Combustibles, Aditivos, etc.	Contaminación al suelo, cuerpos de agua y daños a tierras agrícolas, flora y fauna silvestre.	Previo a la Emergencia	Difusión de cómo actuar y utilizar el aserrín, tierra y del geotextil. Talleres de concienciación al personal del daño al ambiente por un derrame. Se mantendrá el geotextil y el aserrín en paquetes que puedan ser llevados en vehículos. Cada vehículo deberá de contar con una pala.
		Durante la Emergencia	Colocar de forma inmediata el aserrín, tierra o geotextil, para evitar la infiltración de aceites, combustible o aditivos al subsuelo. Recolectar de forma inmediata los residuos de aserrín, tierra y del geotextil utilizado. Los residuos deberán de ser depositados en tambos y entregados a empresas dedicadas al manejo de este tipo de residuos. De acuerdo con el grado del daño al suelo y la vegetación, y a lo indicado por las autoridades competentes (PROFEPA y Municipio), se realizarán las acciones de restauración necesarias.

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental. De acuerdo con el Artículo 51 del REIA, pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividades existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

En este sentido, con el fin de poder definir el monto de la fianza o seguros por la posible ocurrencia de daños graves a los ecosistemas durante la realización de las obras, en la **Tabla VII.6,** se presenta la proyección que tendrá la construcción del proyecto misma que asciende a un monto de **$5, 234, 502,800.00 (Cinco mil doscientos treinta y cuatro millones, quinientos dos mil, ochocientos pesos 00/100 MN)**.

Tabla VII.6 Inversión requerida para la ejecución del Proyecto.

ETAPA	CONCEPTO	COSTO (MXN)	COSTO (USD)
Construcción	Equipo Especializado	2,658,874,600	137.98
	Otros equipos	45,862,600	2.38
	Obra Civil	158,014,000	8.2
	Obra Mecánica	213,897,000	11.1
	Montaje eléctrico y Cableado	73,996,800	3.84
	Edificios y estructuras	26,978,000	1.4
	Ingeniería y puesta en marcha	143,176,100	7.43
	Costos blandos	1,119,587,000	58.1
	Red de Interconexión	528,768,800	27.44
	Actividades Previas	160,711,800	8.34
Construcción- Operación	Medidas de Mitigación	104,636,100	5.43
TOTAL		**5,234,502,800**	**271.64**

Nota: Valor del dólar de $19.27 (20-mayo 2025).

VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere al "Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales".

La presente estimación del costo de las actividades de restauración forestal se basa en el costo total para la supervisión ambiental, la ejecución de las medidas de mitigación y aplicación de los diferentes Programas Específicos que comprenden el Programa de Manejo Ambiental, así como medidas que se aplicarán en la etapa de operación (los diferentes sistemas); obteniendo así una inversión aproximada de **$104, 636,100.00** para cubrir el costo por su ejecución (Tabla VII.7).

Tabla VII.7. Costo estimado para la ejecución de las medidas de mitigación, programas aplicables y supervisión ambiental

CONCEPTO	COSTO (MXN)
Programa de Reforestación	$9,000,000.00
Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre	$5,000,000.00
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre	$3,000,000.00
Programa de obras de conservación de suelo y captación de agua	$2,000,000.00
Plan de Manejo Integral de Residuos	$2,000,000.00
Otras medidas de mitigación (Sistemas en operación)	$82,636,100.00
Supervisión ambiental	$1,000,000.00
Gran Total	**$104,636,100.00**

Además, el costo por las actividades de compensación ambiental, que corresponde al Deposito al Fondo Forestal Mexicano en atención al Artículo 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).



CAPÍTULO VIII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.





CONTENIDO

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....2

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto 3

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto 3

VIII.3 Descripción y análisis del escenario con Proyecto considerando las medidas de prevención, mitigación y/o compensación. 3

VIII.4 Pronóstico ambiental para el Proyecto CCI Los Cabos.....20

VIII.5 Evaluación de alternativas 24



VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Los pronósticos ambientales que se darán para el sitio donde se propone realizar el Proyecto CCI Los Cabos, se describen considerando, principalmente, los aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y paisajísticos que pueden tener cambios permanentes en sus estructuras o composiciones una vez instalado el Proyecto. Por lo que, se pronostica un escenario diferente al actual (Escenario 0) de acuerdo con una proyección futura del estado existente, su grado de conservación (calidad del sitio), así como de un análisis derivado de la implementación (Escenario 2) o no (Escenario 1) de las medidas de mitigación, pero considerando las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto en el medio.

Se prevé que las condiciones de los componentes y factores ambientales como lo son: geomorfología, aire (atmósfera), suelo, agua, fauna, flora (vegetación), paisaje, social y económico se mantengan, sean conservados y/o mitigados tanto en la etapa constructiva como en la etapa de operación, gracias a la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación (ver Capítulo VII). Sin embargo, es inevitable la alteración del factor paisaje, pues al incluir elementos artificiales como es la infraestructura eléctrica, la cual incluye la Central de Combustión Interna, la Subestación Eléctrica, una Línea de Transmisión cuyas alturas promedio oscilan entre 5 y 35 m (para el caso de las chimeneas), se modificará la calidad paisajística, sin embargo su ubicación será puntual y local. El Proyecto afectará vegetación forestal del tipo matorral sarcocaule que generará un impacto adverso residual que se compensará en cierta medida con la reforestación. No obstante, al ubicarse de manera contigua a la actual Central Turbogas Los Cabos (en operación) el impacto al paisaje será de menor significancia puesto que se encuentra previamente modificado por la Central existente.

Los factores ambientales vegetación y suelo, serán los más afectados por la instalación del nuevo Proyecto, sin embargo, las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen, tienen como objetivo esencial la protección de las condiciones ecológicas de las comunidades vegetales y la conservación del suelo forestal para evitar procesos erosivos, también se proponen otras medidas que mitigarán la intensidad de los impactos significativos de los demás factores ambientales, exceptuando al socioeconómico, el cual presenta un balance positivo, beneficiando las formas de vida de los habitantes del centro de población de Cabo San Lucas, además del sector turístico del municipio de Los Cabos, el cual traerá consigo beneficios para la economía local y estatal.

Descripción y análisis de los escenarios ambientales

En la tabla VIII.1, se comparan los diferentes escenarios (Escenario 0, Escenario 1 y Escenario 2) que pueden pronosticarse en el sitio sin Proyecto y con Proyecto, previendo una proyección a futuro para cada componente ambiental, haciendo un análisis con base en la calidad del sitio existente, la caracterización del sistema ambiental, los índices de diversidad de la vegetación y fauna, los niveles de erosión e infiltración, estado de la economía; considerando las medidas de mitigación y sin éstas; por lo que se agruparon los componentes ambientales por afinidad pues algunos impactos ambientales pueden modificar o disminuir la calidad ambiental de dos o más factores. Así mismo, algunas medidas de mitigación pueden contrarrestar grupos de impactos. De acuerdo con lo manifestado en los temas precedentes, se pronostican los escenarios que a continuación se describen.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

Escenario 0. Se describe la zona de estudio donde se ubicará el Proyecto, en su estado actual; se incluyen las condiciones impactadas y su proyección a corto plazo. En la tabla VIII.1, se realiza la descripción de este escenario para cada factor (aire, suelo, agua, fauna, flora, paisaje, socieconómico) y componente ambiental, se realiza un análisis indicando el grado de conservación y/o deterioro de acuerdo con las condiciones actuales que prevalecen en el sitio y se prevé a futuro su comportamiento.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto

Escenario 1. Descripción de la zona donde se ubica el Proyecto con la inclusión de la CCI Los Cabos sin considerar las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental basándose en las respuestas ambientales que han sido **consideradas** a futuro derivadas de las modificaciones e impactos ambientales causados por el Proyecto; incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes después de construir la obra. En la tabla VIII.1, se realiza la descripción de este escenario para cada factor y componente afectado por la construcción del Proyecto. Se indica el grado de conservación resultante en la zona si se llevara a cabo el Proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas y se proyecta el detrimento del componente ambiental respectivo.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario con Proyecto considerando las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Escenario 2. Se describe la zona donde se ubica el Proyecto, con la inclusión de la CCI Los Cabos, considerando la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental; así como el cumplimiento de la normatividad aplicable. Se tomó en cuenta la descripción de las alteraciones citadas en el punto anterior, pero considerando las prácticas ambientales para minimizar el efecto de los impactos. En la tabla VIII.1, se realiza la proyección del escenario a futuro con la aplicación de las medidas de mitigación, realizando un análisis de cómo se prevé que varie el grado de conservación de cada factor.

Tabla VIII.1 Descripción y análisis de los escenarios ambientales: sin Proyecto (0), con Proyecto sin medidas de mitigación (1) y con Proyecto considerando las medidas de mitigación (2).

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
		(Escenario 0)	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Escenario 1)	Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
GEOMORFOLOGÍA	Relieve	Al sur del SAR, se presenta una morfología del terreno prácticamente plana, principalmente, en la parte colindante con el Océano Pacífico y el Mar de Cortés, y terrenos ondulados en el norte del SAR. Mientras que, en el AID del Proyecto, se tiene una pendiente media dentro del intervalo de 7-12% lo que corresponde a ligeramente inclinado. Se presenta una cubierta forestal de la comunidad vegetal "matorral sarcocaule" que en estado primario, se encuentra en proceso de degradación, se caracteriza por presentar un estrato arbóreo y arbustivo. Las principales especies identificadas fueron *Jatropha cinerea* y *Cyrtocarpa edulis* tanto para el Predio sujeto a CUSTF como para el SAR. Mientras que en el estrato arbustivo para el SAR se encontraron *Acaciella goldmanii y Mimosa distachya*. En el predio se identificó *Jatropha cinérea y Fouquieria diguetii.* Todas especies de porte bajo. De acuerdo con lo anterior el grado de conservación resultante fue: Modificación del entorno por la remoción de la vegetación forestal.	La remoción de la vegetación modificará la cubierta vegetal en el área del Predio, impactando principalmente a los componentes de los estratos arbóreo y arbustivo. El despalme y desmonte de vegetación será la actividad que más impactará a la cobertura vegetal y a la geomorfología del AID del Proyecto. Estas actividades en áreas no solicitadas podría dar cabida a que sean utilizadas con fines ajenos a los del Proyecto eléctrico que nos concierne. Grado de conservación resultante: disminución significativa de la cobertura vegetal en sus estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, sucesión ecológica de las comunidades vegetales hacia estadios sucesionales tempranos o de vegetación secundaria. Las actividades de preparación del sitio incidirán significativamente en la pendiente natural lo que a su vez modificará el relieve que se tiene en el AID del Proyecto. Así mismo, la apertura de bancos de material (si se requiere) impactará directamente en el relieve del sitio del Proyecto como se detalla para el factor ambiental Suelo.	Al delimitar físicamente las áreas para el desmonte de la vegetación, se tendrá un orden en cuanto a su derribo en las áreas autorizadas, evitando la intervención de áreas no solicitadas o autorizadas, así mismo, se conservará parte de la vegetación existente por medio de un área de conservación *in situ* en una superficie de 1.2629 ha dentro del área del Proyecto, en ésta se conservará la totalidad de las especies e individuos de los diferentes estratos caracterizados. Como medida principal se implementará un Programa de Reforestación con especies nativas en una superficie de 18.2266 ha (Ver Capítulo VII, PMA), denominada área de mitigación/compensación; esta área se caracteriza por presentar poca cobertura vegetal con individuos de porte bajo. En el área de mitigación/compensación se plantaran *Bursera microphylla, Adelia brandegeei, Fouquieria diguetii, Gossypium hirsutum* y *Turnera diffusa*. Con esta medida se pretende compensar la pérdida de la cobertura vegetal por la instalación del Proyecto, la cual significa una superficie mayor a la solicitada al CUSTF; aunado a lo anterior, se realizará el trasplante de las especies contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Ver Capítulo VII, PMA). Las especies de importancia ecológica se caracterizan por ser de lento crecimiento, difícil regeneración o estar catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como de los géneros *Cochemiea, Stenocereus, Pachycereus y Ferocactus;* lo que reforzará la cubierta vegetal en el área de compensación. Grado de conservación resultante: Se compensará una superficie mayor al área a desmontar en donde se realizará la reforestación con especies nativas, así como la reubicación de las especies rescatadas en el área del CUSTF, por lo que no se pone en riesgo la cobertura vegetal y los estados sucesionales de las comunidades vegetales. Así mismo, la presencia de vegetación fortalecerá el suelo lo que permitirá compensar la pérdida del relieve en el AID del Proyecto.

AIRE (ATMÓSFERA)	**Calidad del aire**		Las actividades económicas que se desarrollan en la superficie del SAR, son las que corresponden al centro de población de Cabos San Lucas, específicamente en la Ciudad de Los Cabos, se trata del sector turístico correspondientes a los servicios, por lo que existe un bajo impacto de actividades industriales en la cuenca atmosférica local. Por lo que las principales fuentes de contaminantes en el SAR son: Partículas (PM_{10}), fuentes de polvo fugitivo de caminos no pavimentados, Bióxido de azufre (SO_2) esta provienen de las embarcaciones marinas, las cuales contribuyen con el 47.2% de las emisiones municipales, mientras que los óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) provienen del parque vehicular (especialmente camionetas y automóviles) generan el 67% de NOx y 80% de CO (ProAire2018), estas fuentes móviles se ubican principalmente en las poblaciones como Cabo San Lucas, así como de las vías de comunicación como la carretera Federal libre No. 19 San Pedro – Cabo San Lucas y la carretera Federal de cuota No. Mex-001D "San José del Cabo – Libramiento de Cabo San Cabo San Lucas. Debido al crecimiento turístico en la región y de la población de manera general, se prevé una mayor demanda de servicios por lo que a futuro el decremento o la modificación de la calidad del aire se verá mermada. Grado de conservación actual: La calidad del aire en el AID del Proyecto y el SAR se considera de regular a buena. La calidad del aire en el Sistema Ambiental Regional será aceptable, debido a que los Cabos no es un estado industrializado, aunque se presenta diversas fuentes de contaminantes a la atmósfera como la generación de energía eléctrica, el tráfico vehicular, actividad de los bancos de material, etc. De acuerdo a la calidad del aire registrada, la presencia de contaminantes a la atmósfera se registrará por debajo de los niveles permitidos por las normas oficiales mexicanas para la protección de la salud de la población (NOM-022-SSA1-2019, NOM-023-SSA1-2021 y NOM-025-SSA1-2021). Sin embargo, tendremos un desabasto de energía eléctrica.		Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto CCI Los Cabos el flujo de vehículos y maquinaria aumentará por lo que las emisiones a la atmósfera se verán incrementadas, si no se tiene un programa de control de emisiones en fuentes móviles consistente en un riguroso Mantenimiento y verificación de vehículos y maquinaria, se puede modificar temporalmente la calidad del aire que se presenta actualmente, así mismo, podría presentarse la problemática de la dispersión de polvos en zonas cercanas a las áreas suburbanas y poblaciones cercanas al Área del Proyecto, por la presencia de partículas suspendidas generadas por el movimiento de material producto de las excavaciones y nivelaciones, así como del acarreo de materiales para construcción. Recordando que durante la etapa de preparación del sitio y construcción el impacto a la calidad del aire será temporal y no se sobrepasaran los límites máximos permisibles. Durante la etapa de operación del Proyecto y de acuerdo al "Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera" (**Anexos Capítulo V/EDEA CCI Los Cabos_2025_DTU).** Se Producirán emisiones a la atmósfera, como lo son óxidos de nitrógeno (NOx), bióxido de azufre (SO_2), partículas (PM_{10}) y monóxido de carbono. Grado de conservación resultante: De acuerdo a lo anterior, la calidad del aire se verá disminuida por el incremento de emisiones a la atmósfera, principalmente de contaminantes, como los NOx . **Tabla VIII.1 -A Emisiones a la atmosfera sin medidas de mitigación** **Combustible** | **Emisiones de NOx (Sin SCR)** Gas natural | 5.9 g/s Diesel | 41.6 g/s Es necesario hacer hincapié en que el Proyecto CCI Los Cabos contempla desde su diseño la implementación de un Sistema de Control de Emisiones mediante Reducción Catalítica Selectiva (SCR *por sus siglas en inglés*) por lo que, no es viable el escenario sin medida de mitigación.	En las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, toda la maquinaria, vehículos y equipos serán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación y se llevara a cabo en talleres autorizados, de tal forma que se cumpla con el marco legal ambiental vigente , es decir cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-041-SEMARNAT-2006 referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, la NOM-045-SEMARNAT-1996, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible ; de esta forma se conservará la calidad del aire, referente al uso de maquinaria, vehículos y equipos durante la etapa constructiva. Se contará también con un estricto control de polvos y partículas suspendidas durante la construcción del Proyecto, por lo que para el traslado de material de construcción se realizará con protección o lona para evitar la dispersión de los materiales. Como se mencionó, durante la operación del Proyecto, como medida de mitigación se utilizará una tecnología denominada sistema de "Reducción Catalítica Selectiva" (SCR), estos equipos se colocan uno por cada Motor de Combustión Interna, los cuales se instalarán posterior a los motores de combustión interna, con el fin de reducir los óxidos de nitrógeno (NOx) contenidos en los gases de escape generados en la quema del combustible, esta acción se realiza previo a la salida de la chimenea. Debido al empleo del SCR para el Proyecto CCI Los Cabos, al utilizar gas natural con SCR, en lugar de diésel sin SCR, se evita la emisión de aproximadamente 1,292.98 toneladas de NOx por año. Por otro lado, aunque la NOM-085-SEMARNAT-2011 no aplica a los motores de combustión interna, se estima que las emisiones de bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre (SO_2), partículas (PM_{10}) y monóxido de carbono (CO) estarán por debajo de los límites de referencia establecidos en dicha norma. Grado de conservación resultante: Por tanto, para este factor ambiental las condiciones actuales no serían modificadas de forma significativa por la construcción y operación del Proyecto, pues las concentraciones de todos los contaminantes se mantendrán por debajo de los límites establecidos en la normativa mexicana vigente. **Tabla VIII.1 -B Emisiones a la atmósfera con medidas de mitigación** **COMBUSTIBLE** | **Partículas (g/s)** | **SO_2 (G/S)** | **CO (G/S)** | **NOx (Con SCR) (g/s)** Gas Natural | 0 | 0 | 7.7 G/S | 0.6 Diesel | 0.4 | 0.1 | 4.8 | 4.2 Las emisiones de Partículas, CO y SO_2 no se modifican, se encontrarán muy por debajo de los límites máximos permisibles. Cabe señalar que no existirá emisiones de Partículas y SO2 con la operación de gas natural como combustible siendo este escenario el más amigable con el ambiente ya que el gas natural se considera un combustible limpio.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Escenario 1)	CON PROYECTO Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)

Tabla VIII.1 -C LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AIRE Y PORCENTAJE POR DEBAJO DE LA NORMA CON LA OPERACION DE LA CCI LOS CABOS

CC	LMP (µg/m³)	Gas natural (%)	Diésel (%)
NO_2	200 (1 h)	82.30	29.30
	40(anual)	88.20	31.20
SO_2	196.5 (1 h)	100.00	92.10
	104.8 (24 h)	100.00	97.20
PM_{10}	50 (24 h)	100.00	72.20
	20 (anual)	100.00	82.50
CO	30 000 (1 h)	91.70	94.70
	10 000 (8 h)	94.40	96.40

Como se puede observar en la tabla VIII.1-C todos los contaminantes se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, el caso crítico es la operación con Diesel ya que se estará emitiendo partículas y SO2, sin embargo, se cumple con el límite máximo permisible y nos encontramos por debajo de este límite.

Por lo anterior la construcción y operación de la CCI Los Cabos Cumple con el marco legal ambiental vigente en materia de emisiones a la atmosfera, por lo que el proyecto es viable de ser instrumentado.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Escenario 1)	CON PROYECTO Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
AIRE (ATMÓSFERA)	Nivel de ruido/contami-nación lumínica	Las emisiones de ruido en el SAR provienen principalmente del centro de población de la Ciudad de Los Cabos, los cuales no inciden en el área del Proyecto, otras fuentes móviles de ruido son los vehículos automotores que transitan por las carreteras: Federal libre No. 19 San Pedro – Cabo San Lucas y la carretera Federal de cuota No. Mex-001D "San José del Cabo – Libramiento de Cabo San Cabo San Lucas, así como los vehículos y camiones que utilizan los caminos aledaños y de terracerías cercanos al área del Proyecto pueden modificar la calidad auditiva. Debido a la presencia de la carretera Federal libre No. 19 San Pedro – Cabo San Lucas, que se encuentra adyacente al área del Predio, se presenta contaminación lumínica durante las noches por el tránsito vehicular. Grado de conservación actual: En general las emisiones de ruido por fuentes móviles en todo el SAR es atenuado por el mismo ambiente y la vegetación que circundan al centro de población; como fuentes fijas no existe industria importante que modifique el nivel de ruido, por lo que la calidad auditiva se consideran buena. El ruido, aunque no se ha evaluado en todo el SAR, la tendencia es a incrementarse, sin ser significativo, principalmente por no tener planes agresivos para desarrollar infraestructura, así como por las condiciones de los factores físicos como dispersantes y amortiguantes.	Durante las etapas de construcción del Proyecto, el flujo de vehículos y maquinaria aumentará por el transporte de materiales, si no se tiene un control al respecto se puede utilizar maquinaria, equipos y vehículos obsoletos que pueden rebasar los límites establecidos, así mismo, el ruido emitido por la CCI Los Cabos durante la etapa de operación disminuirá la calidad acústica de las áreas rurales que rodean el área del Proyecto. Durante la operación de la Subestación Eléctrica, modificará la luminosidad en la zona en horario nocturno. Grado de conservación resultante: la calidad acústica y luminosidad, se verá impactada por el ruido y vibraciones ocasionados por la maquinaria y equipos obsoletos, así mismo, el ruido ocasionado por la operación de la CCI la calidad podría bajar la calidad auditiva a moderada, sin embargo, se estará cumpliendo con el marco legal ambiental vigente, cabe señalar que en las colindancias del predio no existen asentamientos humanos, por lo que no se verán afectados.	Se aplicara un programa de mantenimiento y verificación, preventivo y correctivo (verificación vehicular en caso de aplicar), dando certeza del buen estado de la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, a través del manteamiento periódico, cumpliendo de esta forma con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 referente a los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición; cabe mencionar que estas etapas de trabajo son de corta duración, por lo que la contaminación auditiva será puntual y de manera temporal. Así mismo, se realizará una supervisión ambiental, para asegurarse de que las medidas de mitigación se implementen con forme a lo previsto, así también para que las actividades constructivas se realicen exclusivamente en horario diurno, para no sobrepasar los límites máximos permisibles y estar en cumplimiento del marco legal ambiental vigente señalando que la contaminación por ruido en la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. Como medida de mitigación se contará con un área de conservación *in situ* en una superficie de 1.2629 ha, dentro del AID del Proyecto, la cual coadyuvará a disminuir los niveles de ruido durante la etapa de operación de la CCI Los Cabos, fungiendo como un absorbente del ruido generado y mitigando de esta forma la contaminación auditiva. Además de lo anterior, se contará con un monitoreo perimetral de ruido, dicha medición se realizará durante la etapa de preparación del sitio y una durante la construcción del Proyecto, así como cada 6 meses durante la operación del mismo, con el objeto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos. Grado de conservación resultante: Se cumplirá con el marco legal ambiental vigente en materia de ruido, en todo momento se aplicarán medidas ingenieriles para poder cumplir con los límites máximos permisibles, por lo que se mantendrá la calidad acústica y lumínica

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
SUELO	Procesos erosivos	En la superficie del Predio se tiene una pendiente media dentro del intervalo de 7-12% lo que corresponde a ligeramente inclinado. En cuanto a la degradación por erosión, se presentan estructuras por erosión hídrica como cárcavas clasificada como grado leve (3.63%), grado moderado (0.05%) y de tipo hídrica de forma laminar de grado leve (96.32%). En cuanto a los niveles de erosión se tiene que en el predio sujeto a CUSTF (17.7547 ha), actualmente se presenta una erosión baja con 43.5513 ton/6 meses para la erosión hídrica. En lo que respecta a la erosión eólica, se presenta en el orden de 319.4427 ton/6 meses. Grado de conservación actual: Se presenta erosión laminar y en canalillos sobre el Predio CUSTF, no se observaron procesos de erosión complejos por lo que se considera una erosión clasificada como “baja”, aún en las zonas con mayores pendientes.	El área del Proyecto será afectada por el desmonte y despalme de vegetación, lo que expondrá el suelo a proceso erosivos durante el periodo que dure el CUSTF. La apertura de bancos de material que no cuenten con los permisos y autorizaciones ambientales, expondría una mayor superficie de terreno que podrían volverlos susceptibles a la erosión. Adicionalmente, ambas actividades, impactarán directamente en la geomorfología del sitio (c.f. supra). De acuerdo con los cálculos realizados, se tiene que en el periodo que se ejecute el CUSTF y que se encuentre desnudo el suelo se podría generar erosión eólica e hídrica a diferentes niveles. Esto, significa que se requeriría mitigar y/o compensar 130.6539 ton/6 meses para la erosión hídrica y 1,277 ton/6 meses para la erosión eólica. Grado de conservación resultante: La intervención de la vegetación en áreas no solicitadas generaría la exposición del suelo desnudo, y la modificación de la geomorfología, a los agentes ambientales como la precipitación y el viento. Lo que podría generar el inicio de procesos erosivos como canalillos y cárcavas aunado a los cálculos obtenidos de la pérdida de suelo por la remoción de la vegetación durante los 6 meses que dure el CUSTF.	Para la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se utilizará el acceso que se ubica sobre la carretera federal No. 19 cuando se tenga actividad. En caso de requerir la apertura de bancos de materiales pétreos, estos serán obtenidos de bancos autorizados con la documentación que considera la normatividad. Por las características propias de la CCI Los Cabos, la instalación de la infraestructura no producirá alteraciones o modificaciones al patrón de drenaje natural, debido a que su construcción no prevé la modificación y obstrucción de cauces de corrientes intermitentes y perennes que pudiera propiciar procesos erosivos. En este sentido, se contará con un sistema de drenaje pluvial perimetral constituido por concreto simple o reforzado, de diferentes diámetros y los registros, alcantarillas, cunetas y contracunetas que se indiquen en los planos del Proyecto y que servirán para controlar el agua de lluvias que escurran del predio concentrándola para su reaprovechamiento, por lo que no se propiciarán corrientes de agua que puedan ocasionar la erosión de los suelos circundantes al Proyecto. Se contará con un Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua que contempla la instalación de terrazas individuales para compensar la pérdida del suelo, y un Programa de Reforestación en el cual, se realizará el trasplante de las especies contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Ver Capítulo VII, PMA). Con estas medidas, se tendrá una mejor cobertura vegetal y se mitigarán o compensarán 270.4998 ton/6 meses para la erosión hídrica calculada en el área de compensación y 3,875.7159 ton/6 meses (a partir del segundo año de haber realizado la reforestación) para el caso de la erosión eólica. Con lo anterior, se logrará mitigar el suelo perdido por el CUSTF y se compensará la afectación a la geomorfología del AID del Proyecto. Grado de conservación resultante: Todas la medidas de mitigación, especialmente, el área de compensación aminorará la cantidad de suelo perdido por el CUSTF incluso, se tendrá una menor pérdida de erosión de la que se presenta actualmente, por lo que no se prevé que el Proyecto contribuya a incrementar los procesos erosivos existentes ni a la degradación de los suelos, además de contribuir en la conservación de la geomorfología del área donde se implementarán los Programas mencionados.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
SUELO	Características físicas y químicas	En el área de CUSTF, el suelo presenta una textura gruesa caracterizada por un elevado contenido de arena. El suelo presente corresponde a un Regosol que se caracteriza por ser un suelo pedregoso, de color claro, en general, y conservan características de la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. El Regosol, es un suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; es permeable y con grava en el perfil, la Infiltración básica en estos suelos es de 8-12 mm/h. En la parte sur del Predio, que colinda con la carretera federal No. 19, se observa la acumulación de basura, específicamente de residuos sólidos urbanos (RSU), esto debido a que los vehículos automotores que circulan sobre esta vía suelen "aventarlos" hacia el derecho de vía de la misma aunque la problemática no es grave modifica la calidad visual del sitio. Grado de conservación actual: la calidad de suelo en el Predio, en cuanto a estar libre de contaminación ambiental por residuos sólidos urbanos, se considera regular hacia la parte que colinda con la carretera federal No. 19, lo cual es proporcional a la cercanía con dicha vía puesto que del lado paralelo se puede considerar de buena a muy buena. En general los suelos son arenosos con un bajo contenido de materia orgánica, delgados o poco profundos, muy susceptibles a la erosión eólica.	Las áreas de trabajo, así como las zonas aledañas a la CCI Los Cabos, podrían verse contaminadas por los residuos generados durante el proceso constructivo. En el caso de los residuos de manejo especial (RME), el suelo de las distintas áreas de trabajo podrían verse impactados con residuos de escorias, madera de los contenedores de los insumos, residuos del concreto premezclado, bolsas plásticas de los materiales en grandes cantidades. El suelo podría verse contaminado por residuos peligrosos (RP) como los derivados del mantenimiento vehicular (estopas, trapos, contenedores), así como, por derrames accidentales de hidrocarburos. El área del Proyecto, destinada para la instalación de infraestructura eléctrica, será afectada por el sellamiento del suelo, modificando físicamente la estructura del suelo a nivel de macro y microporos, el acceso a áreas no autorizadas con maquinaria podría dar cabida la compactación del suelo. Así mismo, un mal manejo de las descargas residuales que genere el Proyecto en su etapa de operación, podría generar contaminación de los suelos ubicados en las áreas adyacentes, principalmente por hidrocarburos y lodos residuales generando problemas a corto y largo plazo, tales como la modificación físico-química natural del suelo que derivaría en infertilidad y la afectación de la fauna y microorganismos. Grado de conservación resultante: La calidad del suelo en cuanto a la contaminación ambiental se degradaría de manera significativa, pues ya se observan indicios de impactos hacia el lado colindante del Predio con la carretera federal No. 19, donde se acumula basura. Además, la degradación física dada por la compactación del suelo aumentaría significativamente en áreas contiguas al Proyecto. Así mismo, los derrames accidentales provocarían una contaminación y detrimento de la calidad del suelo sumando significancia a los impactos acumulativos a corto plazo.	Al delimitar físicamente las áreas definidas para el desmonte, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se tendrá un control del cambio de uso de suelo y del acceso únicamente a las áreas autorizadas con lo que se evitará que la maquinaria y los vehículos impacten áreas de suelo que se ubiquen fuera del CUSTF autorizado. Para esta misma etapa, únicamente se utilizará el acceso ubicado por la carretera federal No. 19 y no se permitirá el tránsito en zonas no autorizadas. Durante el Proceso constructivo se ejecutará un Plan Integral de Manejo de Residuos (Ver Capítulo VII, PMA), para tener un mayor control en su manejo y disposición final en las áreas designadas por la autoridad local, tanto de los RSU como de los RME Así mismo, se contratará una empresa autorizada para la recolección de los RP, la cual debe cumplir con la normatividad en la materia. Se tendrán contenedores con tapa debidamente identificados para la separación correcta de los RSU, así mismo, se contará con áreas ex profeso para el manejo y disposición temporal de RME, tales como: madera, cartón, metal, residuos de concreto premezclado, entre otros. La disposición temporal de los RP se realizará cumpliendo con la normativa en la materia. Estos, serán almacenados en envase(s) de plástico resistente(s), conforme a sus características CRETI, debidamente cerrado(s) para su posterior entrega a centros de acopio autorizados en la Ciudad de Los Cabos, BCS. Aunado a lo anterior, se llevará a cabo la supervisión ambiental para vigilar que los trabajadores lleven a cabo la correcta separación de los diferentes tipos de residuos. Al inicio de los trabajos, se impartirán pláticas de concienciación ambiental para persuadir la conducta de los trabajadores y hacerlos partícipes del cuidado del medio ambiente. La afectación al suelo (compactación y sellamiento edáfico) será muy localizada y puntual en el área autorizada (CUSTF), además se contará con un Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua enfocado en la protección del factor suelo e incluye la construcción de terrazas individuales; un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y un Programa de Reforestación (Ver Capítulo VII, PMA) para compensar las áreas desmontadas y mejorar la cubierta vegetal, lo cual dará estabilidad y mejorará la calidad del suelo en el área de compensación (superficie de 18.2266 ha). Grado de conservación resultante: Con la aplicación de las medidas de prevención de la contaminación del suelo se prevé que la calidad del suelo en el SAR no se degrade y se mantenga igual a las condiciones actuales, por lo que no se prevén impactos acumulativos para este factor.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL)	Características físico - químicas	De manera general en el SAR no se observaron condiciones de contaminación del agua, en general las corrientes superficiales son de tipo intermitente, de acuerdo con lo observado, fuera de la mancha urbana, existen pocas actividades antropogénicas que pudieran impactar al agua, pues las actividades económicas se restringen a la ganadería y agricultura incipientes, en cuanto a las actividades industriales éstas son poco significativas y se encuentran ubicadas en el centro de la población de Cabo San Lucas. La calidad del agua que se presenta en el acuífero Cabo San Lucas (0317) con respecto a las concentraciones de los diferentes iones y elementos, no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021; mientras que la concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 135 a 552.8 ppm, por lo que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido en la norma de referencia. Grado de conservación actual: La calidad del agua del acuífero con respecto a STD, iones y elementos, están dentro de los Límite Máximos Permisibles de la NOM-127-SSA1-2021, por lo que se considera buena calidad. Con respecto a la presencia de RSU, RME y RP no se observaron en los cauces de las corrientes intermitentes ni en los cuerpos de agua que se ubican dentro del SAR.	Se hace necesario la adquisición de agua cruda para la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que se quieren de 7,200 m^3 para las actividades de riego, limpieza y preparación de materiales, así mismo, agua potable para consumo humano. También, durante la construcción del Proyecto, se utilizará agua para las pruebas de los equipos ya instalados como la Planta de Tratamiento de Aguas, Sistema Contra Incendio y Suministro de Agua. El sistema de suministro de agua proporciona a los diferentes sistemas de la central agua en cantidad, presión y calidad adecuadas, según la calidad del agua sin tratar. Las corrientes superficiales, podrían verse contaminadas por los residuos generados durante el proceso constructivo, por ejemplo, si estos son depositados sobre los cauces de corrientes intermitentes que su ubiquen en áreas aledañas al Proyecto. Dichos residuos comprenden a los RSU, RME y RP. Estos últimos, constituyen una fuente de contaminación hacia los mantos acuíferos, principalmente por los derrames accidentales de aceites, combustibles y otros hidrocarburos. No se espera que la calidad del agua se vea alterada en las áreas de trabajo o en el SAR, por la instalación del Proyecto. Sin embargo, la presencia de maquinaria y personas debe considerarse como un factor de contaminación. Grado de conservación resultante: La calidad del agua superficial se degradaría de manera significativa por los RSU y RPE que se generen, en especial, si se llegaran a realizar descargas de aguas residuales (AR) hacia los cauces de las corrientes intermitentes. Lo cual, podría causar la contaminación del agua superficial y a través de la infiltración de lixiviados llegar a contaminar el agua subterránea sin que dicha contaminación sea reversible.	El Proyecto CCI Los Cabos, considera operar bajo el concepto de Descarga Cero, por lo tanto, no existirá descarga de AR industriales, pues las aguas que se generen, provenientes de la fosa de balance, serán tratadas en un sistema de tratamiento de descarga cero que contempla como mínimo: un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reúso del agua tratada. Para con ello, evitar la descarga en plantas de tratamiento de aguas o cuerpos de agua de la región (ríos, arroyos, esteros, etc.). No se espera que la calidad del agua se vea alterada en las áreas de trabajo o en el SAR, por la instalación del Proyecto eléctrico; sin embargo, la presencia de maquinaria y personas puede ser un factor de contaminación, por lo que se implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos, así como de un Plan de Respuesta a Emergencias (Ver Capítulo VII, PMA), ante cualquier eventualidad que pudiera presentarse. En cuanto a la generación de AR sanitarias, durante el proceso constructivo, el manejo lo realizará la empresa contratada para el arrendamiento de baños portátiles quien, además llevará a cabo la disposición en áreas autorizadas, pues se verificará que la empresa cuente con las autorizaciones pertinentes a nivel municipal y estatal para el transporte, manejo y disposición final. El agua suministrada para el enfriamiento de los motogeneradores, será tratada mediante ósmosis inversa. La implementación de la tecnología del sistema de enfriamiento por medio de radiadores, minimiza el consumo de agua ya que es un sistema de enfriamiento cerrado que requiere de un caudal bajo de repuesto, por lo que se reduce el uso de agua de proceso beneficiando al ambiente. El sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) utiliza un agente reductor (una solución de agua con urea o amoniaco acuoso), misma que llegará preparada a través de un autotanque. Esta solución, se inyecta en el flujo de gases de escape calientes y se evapora, para posteriormente reaccionar con los óxidos de nitrógeno (NOx) en presencia de un elemento catalizador (el cual se encuentra en la estructura metálica del reactor ubicado en la línea de los gases de escape), los productos finales de la reacción son nitrógeno puro y agua, no se generan subproductos líquidos, ni sólidos. El agua industrial, proveniente de la fosa de balance, será tratada en un sistema de tratamiento de descarga cero que contempla como mínimo: un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica. Esto, con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reúso de agua tratada. Así mismo, el sistema de agua aceitosa recoge el agua contaminada con aceite, a la cual se le dará tratamiento y se enviará al sistema de descarga cero de la Central. Los lodos, generados en la central eléctrica, serán almacenados en un tanque de aceites sucios para su posterior disposición y transporte por un gestor autorizado. Grado de conservación resultante: La aplicación de las medidas de prevención de la contaminación del agua, la mantendrá en calidad y cantidad, con sus características físicas y químicas semejantes a las prevalecientes antes de la construcción y operación del Proyecto. Lo anterior, dado que se espera una eficiencia en el uso y reúso del agua tratada, bajo el concepto de descarga cero.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL)	Patrón de drenaje (infiltración y escurrimiento)	La vegetación natural, es un medio en el cual la captación de agua se da de manera eficiente; ya que las estructuras de las plantas (tallo, hojas, ramas) canalizan el agua lentamente hacia el suelo de tal manera que, la vegetación regula el escurrimiento pluvial y evita que el suelo se sature aunado a las características físicas del suelo que permiten una mejor captura del agua. Se identificó que el SAR se ubica en la Región hidrológica No. 3 Baja California Suroeste (Magdalena), mientras que el Área del Proyecto se ubica dentro de la Subcuenca Arroyo Candelaria inmersa, a su vez, dentro de la Cuenca Arroyo Caracol–Arroyo Candelaria. En lo que respecta a la hidrología subterránea, el SAR se ubica en los acuíferos Cabo San Lucas (97.54%) y Migriño (2.46%), el Predio sujeto a CUSTF se ubica en el acuífero Cabo San Lucas. En cuanto a la permeabilidad se refiere, se clasifica como permeabilidad media a alta del acuífero que se tiene en la mayor parte del SAR. Esta, se debe a la localización de zonas con materiales no consolidados, como grava, arena y limo, los cuales permiten que el agua fluya a través de ellos haciéndolos buenos acuíferos. Grado de conservación actual: Se tiene un déficit de disponibilidad de agua, el acuífero se encuentra sobrexplotados en su mayoría. Actualmente, la precipitación en el área de CUSTF es de 58,483.9818 m^3/año de esta cantidad, se tiene un escurrimiento de 9,824.8359 m^3/ha y una infiltración de 899.0029 m^3/ha mientras que, la evapotranspiración representa 47,760.1430 m^3/ha.	La superficie de infiltración de agua se verá mermada por las actividades de desmonte y despalme de vegetación. La cual, podría incrementarse si no se tiene un control de las áreas autorizadas. El Proyecto podría impactar el curso de las corrientes superficiales si la infraestructura es instalada sobre estas modificando u obstruyendo su cauce. Aunado a lo anterior, se podrían dejar de infiltrar al subsuelo cantidades importantes de agua, vitales para la recarga del acuífero. Las etapas de constructivas requerirán de agua cruda y agua potable, por lo que, se podría incurrir en un uso de agua de pozos de agua subterránea, lo que generaría una problemática de mal uso que puede provocar una alteración en los niveles piezométricos del agua subterránea. Grado de conservación resultante: Se modifican las corrientes superficiales y sus cauces; se presenta un consumo innecesario de agua de pozos subterráneos lo que impactará sobre la recarga del acuífero. Durante las actividades de la remoción de la cobertura vegetal el volumen del escurrimiento superficial incrementará hasta 10,723.8388 m^3/año (18.34%), lo cual anulará prácticamente la infiltración (0.00 m^3/año), debido a que el resto de la precipitación (81.66%) sufrirá evapotranspiración (Anexos Capítulo IV, Infiltración). Lo anterior, representará una pérdida de 899.0029 m^3/año que deberían infiltrarse (Capítulo IV). Mientras que, a evapotranspiración, se mantendrá en sus niveles (47,760.1430 m^3/año). Sin embargo, considerando que el cambio de uso de suelo durará 6 meses, la infiltración que se verá comprometida será de 449.5014 m^3	Por las características propias de la CCI Los Cabos, la instalación de la infraestructura, no producirá alteraciones o modificaciones al patrón de drenaje natural, debido a que su construcción no prevé establecerse sobre los cauces de corrientes intermitentes y perennes. La infraestructura instalada, no alterará flujos y dirección de la hidrología superficial y subterránea, así mismo, no se realizará el sellamiento del suelo en superficies significativas. Se contará con un sistema de drenaje pluvial perimetral y los registros, alcantarillas, cunetas y contracunetas que se indiquen en los planos del Proyecto servirán para controlar el agua de lluvia que escurra en el predio concentrándola para su reaprovechamiento, por lo que no se desperdiciará el agua que provenga de las precipitaciones. Otras medidas que compensarán las áreas donde se realizará el desmonte a matarrasa permanente será la reforestación. Se tiene contemplado la construcción de terrazas individuales, lo que coadyuvará con la captación del agua. Como medida de compensación-mitigación se ejecutará un Programa de Obras de Conservación de Suelo y Captación de Agua (Ver Capítulo VII, PMA) con el cual se construirán terrazas individuales en una superficie de compensación de 18.2266 ha. Las cuales consistirán en terraplenes de forma circular trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro y una profundidad de 0.10 m. En esta misma área se pretende realizar la reubicación de flora silvestre (6,486 plantas), lo cual coadyuvará con la cobertura vegetal e incrementará la infiltración en dicha superficie. Una vez que se lleven a cabo las actividades mitigación (incremento de cobertura vegetal a través de la reubicación de flora), se estima que el volumen del escurrimiento superficial se reduzca hasta 3,030.1088 m^3/año (8.6767%), incrementado la infiltración a 3,385.6544 m^3/año. Así mismo, con base en los cálculos realizados se concluye que con la construcción de 6486 terrazas individuales tendrán una capacidad de captación de 2,953.0758 m^3/año, dando un total de 6,338.7302 m^3/año, cantidades superiores a los 899.0029 m3/año que se perderán por la ejecución del CUSTF (Anexos Capítulo IV, Infiltración). Grado de conservación resultante: no se interferirá con la dinámica geohidrológica, puesto que la aplicación de las medidas de mitigación, compensación evitarán causar efectos negativos en la hidrología general del área. Con ello, se logrará que no disminuya la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo antes de la instalación del Proyecto. Por el contrario, ésta aumentará con las medidas por lo que no se afectará la recarga del acuífero presente en la superficie del Predio.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL)	Uso actual	El uso principal del agua subterránea en el SAR es para brindar servicios al sector turístico, para uso y consumo se tiene que el recurso hídrico es escaso y está en función directa de las precipitaciones que se presentan; gran porcentaje de éstas se evapotranspiran y una pequeña parte se escurre generalmente al mar, mientras que una menor proporción se infiltra hacia el subsuelo para la recarga de acuíferos. El acuífero donde se localiza el Predio sujeto a CUSTF se ubica en el denominado Cabo San Lucas (0317), con respecto al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual es del orden de 2.7 hm³ anuales (2,700,000.00 m³ anuales), la descarga natural comprometida para el acuífero representa 2.2 hm³ anuales (2,200,000.00 m³ anuales). En tanto, el volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 30 de diciembre de 2022 es de 24,069,610 m³ anuales. El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones. Cabe mencionar que tanto el SAR como el Proyecto se ubican dentro de la RHP Sierra de La Laguna y Oasis aledaños. Representan apenas el 3.91% (SAR) y el 0.0001% (Proyecto) del área total de esta Región. Grado de conservación actual: Se tiene un déficit de disponibilidad de agua del orden de 24,069,610 m³ anuales. Por lo que, el acuífero se encuentra sobreexplotado.	Se hace necesario la adquisición de agua cruda para la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que se quieren 7,200 m³ para las actividades de riego, limpieza y preparación de materiales, así mismo, agua potable para el consumo humano. También, durante la construcción del Proyecto, se utilizará el agua para las pruebas de los equipos ya instalados como: la Planta de Tratamiento de Aguas, Sistema Contra Incendio y Suministro de Agua. Se generarán aguas residuales industriales derivado de los lavados y pruebas hidrostáticas. El sistema de suministro de agua proporciona a los diferentes sistemas de la central agua en la cantidad, presión y calidad adecuadas, según la calidad del agua sin tratar. El sistema está diseñado para abastecer a los diferentes sistemas de la central (Agua de procesos para la PTA, Servicios y Contraincendio). Para la etapa de operación se estima un consumo de 3.98 L/s de agua, que se usará para el sistema cerrado de Enfriamiento de los trece Motogeneradores, para servicios, sistema contraincendios y proceso de la central. Grado de conservación resultante: Una mala gestión del recurso agua para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, podría incumplir con la normatividad en la materia; demeritando la disponibilidad de agua en el acuífero que actualmente se encuentra en déficit.	El Suministro de Agua potable para el proceso constructivo, así como, para la operación de la CCI Los Cabos (proceso de la Central) será suministrado por pipas provenientes de un proveedor externo (que cuente con todos los permisos necesarios). Dicho proveedor, suministrará el agua hacia el tanque de servicios y contraincendios por medio de la toma correspondiente para que se interconecte la pipa; privilegiando el uso de agua tratada para las labores de construcción y para el riego de áreas de terracería para mitigar la emisión de polvos. El agua para consumo humano, se abastecerá mediante garrafones de agua de acuerdo con las necesidades de consumo. Debido a que el Proyecto incide dentro de la RHP Sierra de La Laguna y Oasis aledaños, dicha designación no es restrictiva ni representa un instrumento normativo, por lo que no es una herramienta que restrinja la construcción del Proyecto CCI Los Cabos en dicha RHP. Sin embargo, se aplicarán una serie de medidas de prevención y mitigación durante el proceso constructivo y operación del mismo que se detallan a continuación: • El Proyecto CCI Los Cabos considera operar bajo el concepto de Descarga Cero, por lo tanto, no existirá descarga de aguas residuales industriales. Las aguas que se generen provenientes de la fosa de balance serán tratadas en un sistema de tratamiento de descarga cero. • El agua requerida para el enfriamiento de los motogeneradores, después de un proceso de filtrado, se enviará al tanque de agua de servicios y contraincendio, posteriormente, una parte será enviada a la PTA para darle el tratamiento necesario para ser usada como enfriamiento de los Motogeneradores; otra parte, será usada para el sistema contraincendios y los servicios de la Central. El agua suministrada para el enfriamiento de los motogeneradores será tratada mediante ósmosis inversa, la implementación de la tecnología del sistema de enfriamiento por medio de radiadores minimiza el consumo de agua, al ser un sistema de enfriamiento cerrado, por lo que se reduce el uso de agua de proceso en beneficio del ambiente. Grado de conservación resultante: Se pretende que, una vez instalado el Proyecto, no se modificará o disminuirán las cantidades de agua del acuífero, puesto que, el agua cruda será adquirida cumpliendo con la normatividad en la materia y ante las instancias correspondientes (local, municipal y/o federal) por lo que el suministro del recurso agua, no se verá comprometido en la superficie del SAR, manteniendo su nivel tal y como se encontraba antes de la construcción del Proyecto CCI Los Cabos, el déficit de disponibilidad de agua se mantiene y no aumenta.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
FAUNA	**Abundancia, distribución y composición**	En cuanto a la abundancia de las especies, para el SAR se registró un total de 52 especies, distribuidas en 41 especies para el grupo de aves que representan el 78.8%, seis especies para mamíferos (11.5%), y cinco para reptiles y anfibios (9.6%); en lo que respecta al Predio, se encontró que para el grupo de aves se registraron 21 especies representando el 75% del total, para mamíferos se registraron cuatro especies (14.3%) y para Reptiles y anfibios fueron tres especies las observadas, lo que representó un 3% En el grupo de aves, tanto en SAR como en AID del Proyecto las especies de mayor importancia fueron *Melanerpes uropygialis* seguida de las especies *Zenaida asiática* y *Aphelocoma califórnica*. En el SAR, del grupo de mamíferos se encontró que *Ammospermofhilus leucurus* y *Lepus californicus* fueron las especies de mayor importancia, mientras que en el AID del Proyecto *Lepus californicus* y *Urocyon cinereoargenteus*. En el caso de anfibios y reptiles, en ambas áreas de estudio fue *Aspidoscelis hyperythrus*. En términos generales en el SAR existe una mayor riqueza y abundancia de especies, todas las especies que se encontraron en el AID del Proyecto fueron observadas en el SAR, por lo que las especies que se registraron en el AID del Proyecto se encuentran bien representadas en el SAR. Grado de conservación resultante: Debido a las condiciones que prevalecen en el área del predio, los índices de riqueza y abundancia fueron menores que los presentados en el SAR, prevaleciendo cierto grado de perturbación en el predio debido a las actividades antropogénicas. La ubicación de la planta de generación Central Turbogas Los Cabos (existente) genera condiciones de contaminación sonora y lumínica, aunado a esto, la carretera federal 19 San Pedro – Cabo San Lucas contribuye con residuos domésticos mermando las poblaciones de fauna.	Las actividades de mayor impacto hacia la fauna se presentan dentro del predio del Proyecto, lo que ocasionará su ahuyentamiento permanente por el desmonte y despalme de vegetación, así como la presencia de personal, uso de vehículos y maquinaria. Esto, ocasionará la disminución de su abundancia en el área del Proyecto y en sus áreas aledañas. El desmonte y despalme de vegetación puede ocasionar la pérdida de individuos por la destrucción de nidos activos y madrigueras activas de mamíferos medianos El uso de vehículos y maquinaria sobre el área de CUSTF podría causar daños físicos e incluso la muerte de individuos por atropellamiento. Así mismo, las cepas abiertas podrían dar cabida a la caída de individuos dentro de éstas y ocasionar su muerte por inanición al no ser rescatados, especialmente, de aquellos con hábitos nocturnos y de tamaño pequeño. De no existir un control en las áreas de trabajo y en sus zonas aledañas, los trabajadores de la obra podrían manipular individuos de lento desplazamiento, causándoles un estrés y en algunos casos su muerte. La captura de estos organismos para su comercialización disminuiría las poblaciones existentes en el Área del Proyecto. El simple traslado de las especies podría perturbarlos y afectar sus etapas de crecimiento y reproducción. La falta de conocimiento en cuanto a los requerimientos de la especie les podría causar, en casos extremos, la muerte. La etapa de operación del Proyecto mermará las superficies de hábitat de la fauna silvestre, ocasionando un desequilibrio de la distribución actual y en sus poblaciones. Grado de conservación resultante: de no implementarse ninguna medida de mitigación, los impactos ocasionados a la fauna dentro del área de Proyecto y en sus áreas adyacentes serían significativos. Las especies de lento desplazamiento serían la fauna más afectada con probabilidades de disminuir sus poblaciones afectando las cadenas tróficas.	Previo al desmonte y despalme de la vegetación forestal se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Ver Capítulo VII, PMA) que contempla, entre otras acciones, actividades como el ahuyentamiento de forma paulatina de las especies que se ubiquen sobre las áreas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, desplazamiento hacia áreas donde no se lleven actividades constructivas. Durante estas actividades, se contempla la revisión de nidos y madrigueras activos para su señalización y su cuidado hasta la etapa de abandono. Otra acción, contenida en el Programa, es la circulación de los vehículos y maquinara a bajas velocidades para evitar el atropellamiento de especies de lento desplazamiento. De encontrar organismos con esta condición, serán liberados en áreas adyacentes seguras con condiciones similares a donde fueron encontrados. Dentro del Programa, se incluye es el tapado de las cepas para cimentación que duren más de un día en ser coladas. Antes de colocar el concreto, serán supervisadas para verificar que no haya caído algún individuo de fauna silvestre, en caso de ser así, será rescatado y reubicado en zonas donde se asegure su integridad física no sin antes cerciorarse de que no tengan ningún daño físico. En caso de ser así será atendido y liberado hasta su recuperación. También se instalará señaléticas de cuidado y protección de la fauna silvestre. Se llevará a cabo la supervisión ambiental para vigilar que se ejecuten las acciones del Programa, así como la impartición de pláticas de concienciación ambiental para evitar su captura y comercialización; los trabajadores estarán sujetos a un reglamento interno ambiental para el cumplimiento del mismo. La Operación del Proyecto podría generar estrés sobre especies de fauna por la pérdida de hábitat. Sin embargo, se ejecutará un Programa de Reforestación en una superficie de 18.2266 ha (Capítulo VII, PMA); donde la fauna podrá desarrollarse y llevar a cabo sus actividades reproductivas, de descanso, alimentación, entre otras, por lo que con esta superficie se repondrán los servicios ecosistémicos perdidos por la construcción del Proyecto. Aunado a lo anterior, existirá un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, concerniente al rescate de la vegetación en la superficie del CUSTF, para su reubicación en áreas adyacentes. Lo que coadyuvará a la presencia de especies vegetales de importancia ecológica que fungen como refugio, alimentación y descanso para las diferentes especies de fauna desplazadas. Grado de conservación resultante: Con las medidas de mitigación y compensación ambiental las condiciones de abundancia, distribución y compensación de las especies se mantendrá. No se prevé que las poblaciones de los diferentes grupos faunísticos se vean mermadas, puesto que se tomarán las medidas preventivas acorde con cada grupo, por lo que los impactos serán mitigables. Se espera que las especies sean resilientes a los cambios; por lo que cantidad de las especies de fauna se mantendrán una vez instalado el Proyecto, considerando que únicamente se desplazarán hacia las zonas aledañas.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
FAUNA	**Especies en estatus (NOM 059 SEMARNAT-2010) Y Especies comerciales**	Con base en los registros obtenidos en los muestreos de fauna silvestre, se registraron cuatro especies con alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo tres especies de reptiles y anfibios, y una especie del grupo de las aves. Dentro del grupo de reptiles y anfibios tenemos a *Uta stansburiana*, *Urosaurus nigricaudus* y *Sceloporus hunsakeri, estas últimas dos se registraron exclusivamente en el SAR, mientras que la primera se observó en tanto en el predio como en el SAR.* No obstante, las tres especies se encuentran catalogadas como Amenazadas. En el caso del ave, catalogada en la citada norma, se registró a la especie *Parabuteo unicinctus* tanto en SAR como en predio la cual se encuentra clasificada como sujeta a Protección especial. Grado de conservación resultante: Las especies enlistadas en la norma se encuentran bien representadas en el SAR y se encuentran adaptadas a las actividades antropogénicas por su proximidad a la CTG Los Cabos y a la carretera federal 19.	Las actividades de mayor impacto hacia la fauna, que ocasiona su ahuyentamiento temporal, es el desmonte y despalme de vegetación, así como la presencia de personal, uso de vehículos y maquinaria, lo cual podría ocasionar la disminución de la abundancia sobre el derecho de vía y en sus áreas aledañas. Si no se aplica medida de mitigación alguna, como el ahuyentamiento dirigido antes y durante la apertura de la brecha de patrullaje, así como la apertura de las áreas de maniobra, hincado y armado de estructuras y áreas de torre, se podría ocasionar un daño físico a las especies de fauna, incluso su muerte por atropellamiento con la maquinaria o vehículos. Aquella fauna que, por su lenta movilidad, llegue a convivir o acercarse a las áreas de trabajo podría ser dañada por el personal, sobre todo el grupo de reptiles, debido principalmente a su falta de conocimiento. Grado de conservación resultante: las especies de fauna que se ubican en las zonas afectadas se verán vulnerables al atropellamiento y aplastamiento debido al uso de vehículos y maquinaria, su población podría disminuir en la zona.	Durante el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme de vegetación, se desarrollará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Ver Capítulo VII, PMA). El cual, está enfocado a la fauna en general poniendo especial énfasis en aquellas catalogadas dentro de alguna categoría en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010. Una de las acciones contempladas, es el ahuyentamiento temporal antes y durante el desmonte y despalme de vegetación, para evitar daños físicos y su muerte por atropellamiento. Otro de los objetivos del Programa es el rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento y de aquellas especies que accidentalmente lleguen a caer dentro de las cepas abiertas; los cuales, serán reubicados en zonas aledañas y donde prevalezca su seguridad física. De ser necesario, aquellos que presenten algún daño físico serán resguardados y atendidos para su recuperación y liberación posterior. Se llevará a cabo la supervisión ambiental para vigilar que los trabajadores lleven a cabo las acciones del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, cabe mencionar que, al inicio de los trabajos, se impartirán pláticas de concienciación ambiental para persuadir la conducta de los trabajadores y hacerlos partícipes del cuidado de la fauna silvestre y del medio ambiente en general. La afectación a la fauna Silvestre derivada de la presencia de personal, maquinaria y vehículos, así como el desmonte y despalme de vegetación, no constituirá un factor de riesgo para su conservación puesto que se tomarán las medidas de mitigación necesarias para su protección. Grado de conservación resultante: La fauna silvestre será reubicada, por lo que una vez concluidas las actividades constructivas, se espera que las especies de fauna silvestre se mantengan dentro de las áreas utilizadas para su liberación donde se pretende lleven a cabo sus actividades cotidianas de descanso, alimentación, refugio, reproducción, etc., tal y como las realizaban antes de la instalación del Proyecto.
FAUNA	**Pérdida de hábitat**	La superficie donde pretende instalarse el Proyecto, actualmente contiene vegetación de matorral sarcocaule, el cual funge como hábitat de la fauna silvestre pues utiliza estos sitios como zonas de refugio, descanso y reproducción. Sin embargo, esta superficie se encuentra perturbada por su cercanía con la Central Turbogas Los Cabos, pues existe contaminación lumínica, sonora y de emisiones sumado a la proximidad con la carretera federal 19 San Pedro–Cabo San Lucas, pues resulta que en el área existen residuos sólidos urbanos. Grado de conservación resultante: Hábitat de la fauna silvestre impactado en la superficie del predio por las actividades antropogénicas, lo que resulta en una baja diversidad en el sitio.	Las diferentes actividades que implican la construcción de la CCI Los Cabos, incluyen el desmonte a matarrasa permanente. Estas áreas (desmontadas) fungen como hábitat de muchas especies de fauna silvestre, áreas de alimentación, anidación, descanso, reproducción y zonas de refugio. Por lo que si no se toman las medidas de prevención, mitigación y compensación por la eliminación de la vegetación, se podrían destruir áreas adicionales no necesarias, contribuyendo a la pérdida del hábitat para la fauna y se incrementaría si no se tienen los reemplazos de las áreas perdidas; lo que ocasionaría una mermaen las poblaciones de las especies presentes en el Predio sujeto a CUSTF. Grado de conservación resultante: dada la vulnerabilidad de algunas especies, respecto a los cambios o pérdidas de su hábitat, este podría ser el factor responsable de la merma en sus poblaciones y su desequilibrio local en casos extremos.	Al delimitar físicamente las áreas para el desmonte temporal y permanente, dentro del Predio sujeto a CUSTF, se tendrá un control en cuanto al derribo de vegetación y certeza de las áreas autorizadas. Se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre (Ver Capítulo VII, PMA) y como medida compensatoria de la pérdida de hábitat. Así mismo, se ejecutará un Programa de Reforestación (Ver Capítulo VII, PMA) que reforzará las áreas con cobertura vegetal y aquellas con pérdidas por el desmonte permanente. Así pues, con el restablecimiento de vegetación nativa en las áreas reforestadas, la fauna nativa colonizará estas áreas de oportunidad para continuar con las diversas funciones que desarrollan en el ecosistema como: la polinización, la dispersión de semillas y el flujo de energía a través de las redes tróficas. Cabe mencionar que el cambio de uso de suelo para el Proyecto es puntual, no significa una barrera para el movimiento de la vida silvestre en sus áreas adyacentes, ni constituyen un obstáculo para los procesos de reproducción; por lo que la CCI Los Cabos no constituye un proceso de aislamiento de hábitat, puesto que se pretende además contar con un área de preservación *in situ* al interior de la CCI. Grado de conservación resultante: El cambio de la cobertura vegetal, que funge como hábitat de la fauna silvestre, será mitigable a través de las áreas de reforestación y de rescate y reubicación de flora silvestre, destituyendo los espacios ocupados por la instalación del Proyecto y creando nuevos nichos de mejor calidad donde la fauna pueda desarrollarse exitosamente.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
FLORA (VEGETACIÓN)	Cobertura y composición	La cobertura vegetal que se encuentra en el predio CUSTF, está representada por la comunidad vegetal denominada matorral sarcocaule (MSC) que representa 7,732.80 ha y equivale al 36.68% de la superficie del SAR. En la composición florística muestreada, del MSC, se detectaron 52 especies en total. Agrupadas en 19 familias, de las cuales, y con base en su forma biológica o estrato, se detectaron: 5 especies en el estrato arbóreo, 14 especies compartidas en los estratos arbóreos y arbustivos, 22 especies en el estrato arbustivo y 11 especies en el estrato cactáceo. En el estrato herbáceo no se detectó ninguna especie. En lo que respecta a su origen, se detectaron las 52 especies como nativas, mientras que 28 especies son endémicas y 24 especies no endémicas. De lo anterior, 51 especies se localizaron en el SAR, mientras que 35 se ubicaron en la superficie del CUSTF. Una especie del Predio no se localizó en el SAR que corresponde a *Plumeria rubra*, especie arbórea conocida como cacalosúchil. De acuerdo con los análisis realizados (Ver Capítulo IV), es importante señalar que el uso de suelo ha sufrido más pérdida debido a las actividades antropogénicas, principalmente, por el desarrollo urbano, el cual creció un total de 3749.75 hectáreas (2003-2018). Por lo que la tendencia de crecimiento de la zona urbana es de 250 hectáreas/año, ligado principalmente al crecimiento de la actividad turística en la zona. Grado de conservación actual: La composición florística muestreada del MSC, está representada por 52 especies en total, agrupadas en 19 familias, por lo que se considera poco diverso. La vegetación dentro del SAR presenta diferentes grados de perturbación antropogénica, debido a desarrollos y crecimiento urbano, observando caminos de terracería, basura, actividad ganadera, entre otros.	El despalme y desmonte de vegetación será la actividad que más impactará a la cobertura vegetal, esta actividad en áreas no solicitadas podría dar cabida a que esas áreas sean utilizadas con otros fines que no sean el del Proyecto eléctrico que nos concierne. Las diferentes actividades que implican la construcción de la CCI Los Cabos, incluyen el desmonte a matarrasa permanente: si no se toman las medidas de mitigación necesarias como la delimitación exacta del área para CUSTF autorizado, se podrían destruir áreas contiguas y/o adicionales no necesarias o no autorizadas, disminuyendo notablemente el tamaño de las comunidades vegetales y la abundancia de especies clave para el funcionamiento del ecosistema. Lo que terminaría ocasionando la fragmentación del hábitat. El mal uso de maquinaria y vehículos en zonas no autorizadas, uso inadecuado de espacios para maniobras y estacionamientos podría afectar a las especies de flora en general, aplastándolas y disminuyendo sus poblaciones en las áreas anexas al CUSTF, modificando de esta manera la estructura y composición de las especies. Así mismo, en caso de no tomar medidas como no contemplar un área de conservación *in situ*, el rescate y reubicación de flora silvestre, así como el programa de reforestación, no se conservarían las densidades presentes y se provocará un daño irreversible al ecosistema Grado de conservación resultante: de no implementarse ninguna medida de mitigación, los impactos ocasionados a la flora en el área del Proyecto y en el SAR agravaría más la situación que prevalece de perturbación, pues las poblaciones de las especies podrían verse disminuidas, modificando la estructura y composición o incluso podría detonar la presencia o ausencia de alguna especie. En un caso extremo, se generaría la sucesión ecológica de las comunidades vegetales hacia estadios sucesionales de vegetación secundaria.	Al delimitar físicamente las áreas para el desmonte temporal y permanente, en el Predio sujeto a CUSTF se tendrá la certeza de derribar exclusivamente las áreas autorizadas por la autoridad ambiental. Al inicio de los trabajos se impartirán pláticas de concienciación ambiental para persuadir la conducta de los trabajadores y hacerlos partícipes del cuidado de la flora silvestre y del medio ambiente en general, así mismo, los trabajadores estarán sujetos a un reglamento interno ambiental para evitar la extracción y comercialización de la flora. Se llevará a cabo la supervisión ambiental para vigilar que se lleven a cabo las acciones del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre de forma correcta. Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme de vegetación en las áreas autorizadas, se ejecutará el Programa, con el objeto de rescatar los individuos de flora en dichas superficies para reubicarlas en sitios donde no sean afectados por las actividades constructivas. Las especies de importancia ecológica se caracterizan por ser de lento crecimiento, difícil regeneración o estar catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de estas, se encontraron a los géneros *Cochemiea, Stenocereus, Pachycereus y Ferocactus;* por lo que su reubicación asegura la permanencia del 100% de las especies de flora silvestre contempladas en dicho Programa. Se implementará un programa de reforestación de especies nativas, tales como: *Bursera microphylla, Adelia brandegeei, Fouquieria diguetii, Gossypium hirsutum* y *Turnera diffusa* en una superficie de 18.2266 has, con esta medida se pretende compensar la cobertura vegetal que se tenía antes de la instalación del Proyecto, así como reponer parte de la estructura de la vegetación que se presenta en el Predio sujeto a CUSTF Grado de conservación resultante: Debido a que la superficie del predio en donde se realizará el CUSTF representa únicamente el 0.08% del SAR, mientras que para el tipo de vegetación de MSC (7,732.80 ha) representa el 0.22%; se considera que con las medidas de mitigación, se mantendrá la composición y estructura de las poblaciones de dicha comunidad vegetal. La instalación de la CCI Los Cabos no constituye un proceso de fragmentación, aislamiento y/o reducción de hábitat de las especies de flora silvestre en la superficie del SAR, puesto que se tiene contemplado un área de conservación *in situ*. Así mismo, las áreas desmontadas, no constituyen un obstáculo para los procesos de reproducción de las comunidades vegetales e intercambio genético entre éstas y las que se ubican en las áreas adyacentes. Por lo tanto, es altamente probable que las poblaciones de las diferentes especies se conservarán tal y como se encontraban antes del inicio del Proyecto.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
FLORA (VEGETACIÓN)	Especies en estatus (NOM 059 SEMARNAT-2010) y Especies comerciales	Referente al estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el SAR se identificaron tres especies, de las cuales dos se encuentran en categoría de amenazadas: (*Hesperalbizia occidentalis* y *Ferocactus townsendianus*) y una especie en categoría de sujeta a protección especial (*Gossypium hirsutum*), mientras que en el AID del Proyecto se detectaron dos de las tres especies reportadas para el SAR: *Ferocactus townsendianus* y *Gossypium hirsutum*, por lo que se pondrá especial atención a estas últimas dos especies del Predio. De acuerdo con los cálculos de muestreo, se encontró que para *Ferocactus townsendianus*, (ver Capítulo IV) se reportan 16 ind/ha para el SAR y 20 ind/ha para el Predio CUSTF.En lo que respecta a *Gossypium hirsutum,* se tienen 788 ind/ha para el SAR y 507 ind/ha para la superficie del CUSTF. Grado de conservación: Las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encontraron en el predio sujeto a CUSTF también se ubicaron en la superficie del SAR (*Ferocactus townsendianus* y *Gossypium hirsutum*), además se reportó a la *Hesperalbizia occidentalis, aunque* exclusivamente en la superficie del SAR. En cuanto a las densidades de la HA Tipo, la cantidad de individuos de *Ferocactus townsendianus* es ligeramente menor en el SAR que en el Predio.	La etapa de preparación del sitio para el Proyecto es un punto medular para la conservación de las especies de flora silvestre, pues es en esta etapa donde se pueden implementar medidas de prevención a los trabajos que implican el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La actividad que recae directamente sobre la flora es la de desmonte y despalme de vegetación. Por lo que, de no llevar a cabo alguna acción mitigable, se corre el riesgo de la destrucción y/o aplastamiento de los ejemplares normados en la superficie del Predio sujeto a CUSTF. Así pues, sin la aplicación de las medidas de mitigación pertinentes sobre el factor flora, se podrían presentar modificaciones negativas en cuanto a la abundancia y composición de las especies listadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 que se reportaron en el predio, especialmente para *Ferocactus townsendianus* la cual, presentó 4 individuos/ha menos en el SAR que en el Predio. Así mismo, si no se toman las medidas de concienciación ambiental, los trabajadores podrían extraer y dañar especies vulnerables o realizar su comercialización generando una disminución en la población de esta especie con respecto a la que se reportan de manera natural. Grado de conservación resultante: en casos extremos se podría llegar a eliminar la presencia de alguna especie clave o de importancia ecológica como *Ferocactus townsendianus.* La desaparición de nichos ecológicos, podría ocasionar impactos significativos, poniendo en riesgo los niveles de las poblaciones de su especie.	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo los trabajos de derribo de vegetación forestal (desmonte y despalme de vegetación). Previo a esta actividad, se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, para trasladar a las especies que se localicen en las superficies del CUSTF. Teniendo como principal objetivo el 70% de las especies rescatadas y reubicadas. Cabe mencionar, que también se realizará la obtención de material vegetativo, para la reproducción asexual por medio de esquejes de algunas especies que se utilizarán en el Programa de Reforestación como medida compensatoria. Así mismo, se conservarán el 100% de las especies que se ubiquen en el área de conservación *in situ* (Anexos Capitulo II, 2.5 Arreglo General). La cual se refiere a una superficie de 1.2629 ha dentro del área del Proyecto donde se respetarán y conservarán todos los individuos no importando sus características fisionómicas. Otra medida de prevención, es la realización de pláticas de concienciación ambiental antes del inicio de los trabajos para persuadir la conducta de los trabajadores y evitar dañar, extraer y comercializar flora silvestre. Lo anterior, se sustenta en un reglamento interno ambiental donde se establecerán las medidas correctivas en caso de detectar alguna conducta que dañe el medio ambiente en general. Cabe señalar, que las acciones de mitigación se realizarán bajo una estricta supervisión ambiental que verificará que las actividades se lleven a cabo acorde con los objetivos y metas establecidos e implementando las medidas de urgente aplicación en caso de encontrar desviaciones. Grado de conservación resultante: Las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como: *Ferocactus townsendianus* y *Gossypium hirsutum,* que se encontraron en el Predio sujeto a CUSTF, serán conservadas mediante la aplicación de diferentes medidas de mitigación, entre las que destaca el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre como medida rectora. Por lo que se asegura su permanencia en las densidades reportadas en las superficies del CUSTF y del SAR, donde también fue identificada.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
PAISAJE	**Cualidades estéticas**	Sobre el SAR se presenta una morfología del terreno prácticamente plana hacia la parte colindante con el Océano Pacífico y el Mar de Cortés y terrenos ondulados en el norte del SAR con depresiones que van desde el nivel del mar hasta -7 metros debajo del nivel del mar y elevaciones de hasta 492 msnm hacia la zona norte del SAR que corresponde con la parte Sur de la Sierra La Laguna. El paisaje natural es dominado por el matorral sarcocaule (36.68% de la superficie total del SAR) y el sarcocrasicaule (24.17%); selva baja caducifolia con 7.33% y vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule (3.05%), ubicados principalmente en la parte norte y este del SAR. Sin embargo, en la parte sur y sureste del SAR, se tienen elementos que rompen las cualidades estéticas, es decir, el área urbana y de asentamientos humanos de Cabo San Lucas. Cuya mayor actividad económica es el Sector turístico enfocado a la prestación de bienes y servicios, lo que corresponde al 24.17%. En el resto del SAR, se tienen actividades económicas. Pero, dadas las condiciones ecológicas, las actividades pecuarias son limitadas y la actividad agrícola es reducida. En lo que respecta a la actividad industrial, ésta es incipiente. En el resto de la superficie del SAR tenemos usos de suelo como “sin vegetación aparente”, pastizal cultivado, y cuerpos de agua, que en su conjunto apenas logran superar el 7%. También son observables las vías de comunicación como la Carretera Federal No. 19 y la Carretera Federal de cuota No. Mex-001D “San José del Cabo–Libramiento de Cabo San Cabo San Lucas. Grado de conservación actual: El paisaje en el área de predio se encuentra modificado por la carretera y la existencia de la CTG Turbogas Los Cabos, se puede observar infraestructura de la central de generación, Líneas de transmisión y una Subestación eléctrica. No obstante, alrededor de esta central, no existe infraestructura observable por lo que es posible apreciar el paisaje natural.	La adición del Proyecto, conformado por una Central de Combustión Interna, representa un impacto a la calidad y fragilidad paisajística para las dos unidades de paisaje de diferente forma, puesto que: la trayectoria presenta una infraestructura vial que recorre el SAR de norte a sur (compuesta por la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas–Todos Santos–La Paz) de donde es posible tener una importante cuenca visual. Otra, que recorre del centro al este, formada por el libramiento Cabo San Lucas–San José del Cabo que se presenta con un importante porcentaje cubierto por vegetación natural donde dominan las formaciones de matorral (Matorral sarcocaule y Matorral Sarcocrasicaule) con una estructura vertical de porte bajo y con elementos aislados de 5-10 metros de altura: *Pachycereus pringlei* y *Lysiloma candidum* finalmente, se observa la dominancia de la especie *Jatropha cinerea* cuya altura varía de 3 a -5 metros. Otro aspecto importante, es que el SAR colinda con la parte oeste y sur-sureste con el Océano Pacífico y Mar de Cortes lo que le confiere una calidad paisajística al área de estudio además de contrastes de suelo–vegetación. La conjugación de todos estos elementos son los que definen su calidad paisajística. Sin embargo, la fragilidad visual se incrementa bajo ciertas combinaciones como las actividades constructivas y de operación del Proyecto, las cuales, podrán ser observados desde amplios puntos de la cuenca visual, vialidades y distintos puntos de observación. Grado de conservación resultante: la infraestructura eléctrica, en su etapa de construcción y operación, traerá consigo la alteración de las cualidades estéticas reduciendo la calidad paisajística. debido a que se incorporarán elementos artificiales en el SAR, tales como: infraestructura para chimeneas, casa de máquinas, subestación eléctrica, línea de transmisión, tanques de almacenamiento; cuyas alturas máximas oscilan entre 5 m a 35 m (chimeneas).	Para las etapas de preparación del sitio y construcción, únicamente se utilizará el acceso por la vía de la Carretera Federal No. 19 tramo Cabo San Lucas–Todos Santos–La Paz, por lo que no se requiere de nuevos caminos de acceso. Al delimitar físicamente las áreas definidas para el desmonte permanente, dentro del área del Proyecto durante las actividades de preparación y construcción, se tendrá un control en cuanto al cambio de uso de suelo en las áreas autorizadas. Así mismo, se preservará el área denominada como “área de conservación *in situ*” para conservación la vegetación existente dentro del área del Proyecto. Se contará con un Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua y un Programa de Reforestación, para compensar las áreas desmontadas. Así como, con un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que contribuirán a la calidad del paisaje. En la etapa de Operación y Mantenimiento, la presencia de la infraestructura eléctrica ocasionará un impacto permanente sobre el paisaje. Su inserción a la unidad de análisis de la región no provocará por sí solo mayores afectaciones de las que ya se presentan actualmente en el medio natural. Debido a que en la zona donde se ubica el Proyecto se encuentra actualmente la Central de Turbogas Los Cabos (en operación); la cual, ha provocado desde hace décadas la reducción de la calidad paisajística en esta zona puesto que tiene diversa infraestructura de la Central de Generación como líneas de transmisión y una subestación eléctrica. La CCI Los Cabos alterará la calidad paisajística, el impacto no se puede eliminar y permanecerá durante la vida útil del Proyecto (aproximadamente 30 años, pudiéndose alargar con las medidas de mantenimiento). Grado de conservación resultante: El impacto visual a la calidad paisajística es un impacto difícil de contrarrestar. Supone, un impacto residual y estará valorado económicamente en función de la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y de las formas de vida, la protección y recuperación de suelos. Así mismo, las medidas de mitigación planteadas para la flora, el suelo y el agua ayudarán a mejorar este servicio ambiental dentro del Sistema Ambiental, específicamente, en el área de Compensación. Lo anterior, sin dejar de señalar que los elementos que conforman al paisaje y le asignan valor son aquellos contemplados de forma explícita. Así mismo, dada la existencia de infraestructura eléctrica presente en la zona, la CCI Los Cabos, no supone un cambio drástico dado que se encuentra contigua al a CT cuya infraestructura ya ha impactado el paisaje de esta área.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO	
			Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
SOCIALES Y ECONÓMICOS	Uso de suelo/ Culturales/ arqueológicas	El Proyecto Central de Combustión Interna Los Cabos, está previsto ubicarse en la parte noroeste de la Central Turbogas Los Cabos (en operación). El proceso constructivo se realizará dentro del predio propiedad de CFE. Este predio, se localiza fuera de la zona urbana municipal de Los Cabos, por lo que no se afectarán o trastocarán elementos del patrimonio cultural tangible o intangible a nivel local o regional. Dentro de las actividades productivas se tiene que el sector turístico funge un papel importante, tanto a nivel local como a nivel regional, esto ha detonado una derrama económica propiciando el crecimiento de la zona urbana de la Ciudad de Los Cabos. Convirtiéndose en el principal polo de desarrollo turístico de Baja California Sur. Las actividades pecuarias son limitadas y casi no existe actividad agrícola, por lo que el turismo es la principal fuente de ingresos de la ciudad de Los Cabos (40%) y la principal causa del cambio de uso de suelo en esta zona.	Los impactos sociales son todos los cambios y consecuencias, positivas o negativas, que resultan del desarrollo del Proyecto y que se pueden experimentar de forma perceptual o física, individual o colectiva, que pueden incidir en la forma de vida de las mujeres y hombres integrantes de las poblaciones, su cultura, su cohesión, actividades económicas, el entorno físico, su salud y bienestar, al igual que en sus derechos. Por lo que la construcción de la CCI Los Cabos es sinónimo de desarrollo y bienestar por el servicio que prestará, de tal suerte que su impacto se verá aminorado aun sin medidas de mitigación y tolerado por la población que disfrutará de un servicio eléctrico ininterrumpido, puesto que representará satisfactores de diversa índole. Por ello, el impacto de llevar a cabo este Proyecto muestra un balance positivo hacia el ámbito social de la región y bajo este supuesto, no “requeriría” implementar medidas de mitigación considerando que, de no llevarse a cabo podría no detonar el crecimiento económico esperado en la región y a nivel estatal conservando el uso de suelo original de la zona, sin consecuencias socioambientales.	El área de construcción del Proyecto no intercepta con localidad alguna, lo que en principio presupone que las actividades de construcción no afectarán de forma directa a ninguna población. Previo a la elaboración de la Evaluación de Impacto Social se consultó, en el Atlas de los Pueblos Indígenas de México, la existencia de Pueblos Originarios cuyo resultado confirmó que no existen pueblos indígenas originarios en esta área. De esta forma, se plantea que el Proyecto no requerirá de una Consulta Indígena de Consentimiento. Sin embargo, una vez elaborada e ingresada la Evaluación de Impacto Social (la cual está en proceso de elaboración), será la Secretaría de Energía (SENER), a través de la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial (DGISOS) quién determinará las acciones a realizar en materia de Impacto Social y la procedencia de una Consulta Indígena. En cuanto a la protección del patrimonio cultural, el diseño y construcción del Proyecto estará apegado a las restricciones que deriven de la prospección y liberación del INAH. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto, y en caso de encontrar vestigios arqueológicos que no hayan sido detectados durante la prospección arqueológica realizada por el INAH se dará aviso de inmediato al Centro Regional de la misma dependencia para que indique lo conducente. Por lo que se pretende que con el Proyecto se pueda tener un desarrollo tecnológico, económico y cultural del Centro de Población Urbano de Cabo San Lucas y de sus localidades rurales aledañas.

Factor ambiental	Componente ambiental	SIN PROYECTO (Escenario 0)	CON PROYECTO: Sin medidas de mitigación (Escenario 1)	CON PROYECTO: Considerando las medidas de prevención, mitigación y compensación (Escenario 2)
SOCIALES Y ECONÓMICOS	Economía local y regional	El Proyecto CCI Los Cabos, se ubicará en el municipio de Los Cabos, el cual ha destacado a nivel nacional por su crecimiento anual cuya tasa es de 3.2%; debido a que la población migra en busca de mejores oportunidades de empleo, que en esta región son detonadas por el sector turístico (91%). Este sector, es la principal actividad económica observada dentro del SAR (40% del PIB) y en la Ciudad de Los Cabos, la cual es considerada como un polo de desarrollo turístico importante. Por otro lado, las actividades industriales se desarrollan a menor escala (8%), mientras que las agropecuarias son limitadas (0.2%). Por otro lado, se prevé que la demanda de energía eléctrica se incremente anualmente entre un 3.3 y 3.7% en promedio durante el periodo 2024 al 2038. Lo cual significa que, las condiciones actuales del sistema eléctrico aislado de Baja California son insuficientes para satisfacer la creciente demanda eléctrica. La actividad turística y la pesca deportiva ha generado un beneficio regional, coadyuvando al crecimiento económico del estado; así pues, existe una oferta de trabajo que ha generado oportunidades laborales a los habitantes de dicho centro de población urbano y poblaciones rurales aledañas. Sin embargo, en las localidades de la periferia se puede observar cierto grado de marginación y pobreza. De las 144 colonias en Cabo San Lucas, 22 presentan un grado de marginación Muy Alto (15.3 %) y 10 uno de marginación Alto (7%). El resto de las colonias, presentan los siguientes porcentajes de marginación: Medio el 11.8 %, Bajo el 20.14 % y Muy Bajo el 45.8%; estás ultimas colonias corresponden a los espacios turísticos y, en su mayoría, se ubican sobre el corredor San José del Cabo-Cabo San Lucas. Estado de la economía actual: En el SAR se observaron indicios de marginación en el centro urbano de Los Cabos, principalmente la periferia hacia la zona norte, que representan un grado de marginación Muy Alto (15.3%) y de marginación Alto (7%).	El factor socioeconómico será el principal beneficiado por la construcción del Proyecto CCI Los Cabos ya que supone un impacto significativo de manera positiva, es decir, no se requiere de la implementación de medidas que mitiguen a este factor. Dentro de las necesidades que requiere la instalación del Proyecto se encuentran los servicios de hospedaje y alimentación del personal. En mayor escala, durante la etapa constructiva del Proyecto CCI Los Cabos y, en menor proporción, durante su operación. Dentro de los bienes requeridos se encuentran los insumos y aquellos materiales de construcción como: madera, arena, grava, material terrígeno y agua, que será necesario adquirirlos de casas comerciales o de bancos de préstamos de materiales y de fuentes de suministro de agua autorizados. También, será importante, por las cantidades, la adquisición de materiales transformados como el acero, block o ladrillo de diferentes características para las edificaciones. Todos estos requerimientos serán proporcionados de manera local y en su caso regional, lo que traerá consigo una mejora en la economía, principalmente del municipio de Los Cabos. Por otro lado, el proporcionar un suministro de energía seguro y confiable en el sistema eléctrico aislado de Baja California Sur, supone una mejoría a futuro para la prestación de servicios turísticos. Por ello, es necesario hacer llegar y mejorar el recurso energético a estos lugares. Por el contario, de no implementarse el Proyecto, podrían no concretarse planes económicos que traerían consigo oportunidades laborales manteniendo los niveles de marginación actuales. Estado de la economía resultante: de no realizarse el Proyecto se pondría en peligro la satisfacción de la demanda de energía eléctrica a futuro y por consiguiente no se podría tener el crecimiento de desarrollo económico esperado para la zona. Lo que afectaría la prestación del servicio a las colonias con grados de marginación, demeritando su calidad de vida.	Dado el incremento anual estimado del 3.7% en la demanda eléctrica máxima de Baja California Sur para el período 2024-2038 (SENER 2024), impulsado principalmente por el crecimiento turístico en la región, resulta prioritario garantizar un suministro de energía confiable y de calidad. Un adecuado suministro de energía eléctrica es fundamental para la calidad de las diversas formas de vidas, actividades y funciones de una sociedad. Además de su función básica de iluminación, la electricidad es la materia base para el desarrollo sustentable pues el acceso a la electricidad impulsa la educación, la salud y la reducción de la pobreza. El objetivo principal del Proyecto es desarrollar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda eléctrica que se requiere en el mediano plazo. Para abastecer al Sistema Eléctrico Aislado de Baja California Sur y mantener los flujos de potencia en los elementos de transmisión y transformación dentro de los límites de operación, tanto en pre-contingencia y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del sistema eléctrico. El área del Predio de la CCI Los Cabos, se ubica en una zona con uso forestal, que contiene vegetación forestal de la comunidad vegetal matorral sarcocaule. Se trata de un área contigua a la CTG Los Cabos (en operación) y la instalación del Proyecto no afectará las actividades económicas de las poblaciones que se ubican dentro del SAR. Uno de los aspectos a destacar del Proyecto, Central de Combustión Interna Los Cabos, será la generación de 1,000 empleos temporales en la etapa de construcción. Sin duda, la creación de empleos tendrá repercusiones positivas en la economía de la región, particularmente, en las localidades aledañas a las áreas de influencia del Proyecto y en la cabecera Municipal de Los Cabos. En la economía regional se coadyuvará a su desarrollo asegurando la provisión oportuna del servicio eléctrico y solventar la demanda para otras actividades económicas. Una acción medular del Proyecto, es la compra venta de un predio particular a valor comercial, por lo que no se prevé la afectación de derechos individuales y colectivos. De acuerdo con lo anterior, se considera que el Proyecto no ocasionará conflictos sociales al ubicarse fuera del área urbana y de asentamientos humanos cercanos; por el contrario, traerá un beneficio económico al municipio. Estado de la economía resultante: con la implementación del Proyecto se podrá garantizar en el corto y mediano plazo el suministro de energía eléctrica y la mejora de las condiciones del sistema eléctrico aislado de Baja California Sur, aumentando el dinamismo económico del sector turístico, de las actividades económicas que dependen de éste, así como de otras actividades productivas. Por otro lado, con la generación de empleos de manera directa e indirecta durante la etapa de construcción, se mejorará la economía de los trabajadores, su calidad de vida y el acceso a los diferentes servicios básicos como lo es la energía eléctrica, lo cual contribuirá al bienestar, económico y social de manera general.

VIII.4 Pronóstico ambiental para el Proyecto CCI Los Cabos

De los análisis previos resultantes, se tiene que la mayoría de los impactos que se ocasionarán con el desarrollo del Proyecto CCI Los Cabos, son moderados y serán mitigados, prevenidos y compensados con medidas específicas para ello (Ver Capítulo VII); además de que, la mayor parte no presentan atributos complementarios (sinergia y acumulación). Aunado a esto, en el área existen impactos ambientales previos, como es la actual Central de Turbogas (CTG) Los Cabos actualmente en operación, así como la carretera Federal libre No. 19 San Pedro–Cabo San Lucas. Cabe señalar, que también se presentan impactos que no son mitigables como lo es la presencia de la infraestructura que afecta al factor ambiental Paisaje. Otros impactos se presentarán durante toda la vida útil del Proyecto, como la afectación de hábitat de la fauna en la superficie del CUSTF, así como la modificación de la cobertura vegetal, originados por el cambio de uso de suelo. Es importante mencionar que, dentro del Área del Proyecto existirá una zona de protección y conservación denominada "área de conservación *in situ*" destinada a mitigar impactos a los componentes ambientales como calidad del aire, abundancia y composición de flora, así como cobertura vegetal. El Proyecto no atravesará ningún centro de población o comunidad importante que pudiera verse afectar directa o indirectamente por su desarrollo. Su construcción se realizará sobre un predio propiedad de la CFE cuya superficie sustenta vegetación de matorral sarcocaule.

Así mismo, la superficie del predio sujeto a CUSTF no se encuentra dentro de áreas de importancia ecológica que funjan como instrumentos normativos, tales como ANP´s de carácter federal, estatal y municipal, tampoco se ubica dentro de áreas de importancia ambiental como Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias o Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, ni sitios Ramsar. Sin embargo, se ubicó dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Sierra de La Laguna y Oasis aledaños, este instrumento de planeación territorial no es de carácter normativo. Se resalta que el SAR representa apenas el 3.91% y el área del Proyecto 0.0001%, de la superficie total de esta RHP. Por lo que se proponen medidas de mitigación para la planeación del presente Proyecto. Cabe mencionar que, la superficie a despalmar dentro del SAR representa una mínima parte de la vegetación del matorral sarcocaule pues, en términos reales, se trata únicamente del 0.22% para este tipo de vegetación que ocupa una superficie de 7,732.80 ha dentro del SAR. Que en términos proporcionales, no repercute con las superficies de la vegetación existente en la región.
En el factor atmosfera (aire) se realizaron modelaciones para determinar el comportamiento de las emisiones a la atmósfera producto de la operación de la CCI Los Cabos, esto para estimar el impacto en el SAR, con esto se obtuvo el comportamiento de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx). En dicho estudio se identificó las áreas que pueden ser afectadas por las emisiones de la central, así como cuantificar el potencial impacto de las mismas.

Las modelaciones contemplaron la concentración de fondo, es decir las emisiones existentes y se le sumaron las emisiones generadas por el Proyecto CCI Los Cabos en dichas emisiones se utilizaron los combustibles gas natural y Diésel ambos combustibles se modelaron al 100% de carga para poder estimar el impacto máximo que pudiera alcanzar, dichos escenarios fueron simulados con la utilización de equipo de control de emisiones para NOx (SCR) el cual cuenta con una eficiencia del 90% de reducción de emisiones por lo que las emisiones de NOx se encontraran en 0.6 g/s utilizando gas natural y 4.2 g/s utilizando diésel como combustible. Lo anterior significa que en calidad del aire estaremos aportando 4.7 µ g/m^3 (operando con gas natural) y 27.5 µ g/m^3 (operando con diésel) esto quiere decir que en calidad del aire estaremos 88.2 % y 31.2% por debajo del límite máximo permisible de calidad del aire. Por lo que en el factor de calidad del aire no solo cumpliremos con el marco legal ambiental vigente, si no que nos encontramos por debajo de los límites máximos permisibles operando al 100% de carga.

Así mismo, gracias al mantenimiento preventivo y correctivo, durante la etapa de construcción y operación del Proyecto se tendrá la certeza de no rebasar los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-1996, así como la NOM-080-SEMARNAT-1994 referente a los límites



máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición; se contará con un "área de conservación *in situ"* en una superficie de 1.2629 ha, dentro del AID del Proyecto, la cual coadyuvará a disminuir los niveles de ruido durante la etapa de operación de la CCI Los Cabos, fungiendo como un absorbente del ruido, gracias a lo anterior la calidad acústica será conservada. Por lo anterior el proyecto es viable de ser instrumentado ya que se cumplirá con el marco legal ambiental vigente en materia de emisiones a la atmósfera.

El segundo factor que tiene mayor afectación es el Suelo. Los impactos sobre este factor, serán mitigados a través de un Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua y del Programa de Reforestación (Capítulo VII, PMA). Este último, a realizarse con especies nativas, tales como *Bursera microphylla, Adelia brandegeei, Fouquieria diguetii, Gossypium hirsutum* (catalogada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y *Turnera diffusa* compensando la disminución de la cobertura de la vegetación forestal, la cantidad de carbono liberado por el retiro de vegetación, pero sobre todo la erosión del suelo. Aunado a esto, se realizarán terrazas individuales dentro del Programa de conservación de suelos; con la finalidad de promover la retención de humedad en el suelo y mitigar su pérdida por erosión. Con estas medidas, se pretende compensar el impacto ambiental hacia el factor suelo como resultado de la construcción y operación de la CCI Los Cabos.

Para el factor agua, podemos decir que no se afectará la recarga de los acuíferos de la zona del Proyecto, pues no se extraerá agua y se implementarán medidas para favorecer su infiltración (Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua y del Programa de Reforestación; Capítulo VII, PMA). Así pues, se trata de un Proyecto flexible ambientalmente, pues estará equipado con tecnología de punta que operará bajo el concepto de "Descarga Cero" pues no existirá la descarga de aguas industriales. La adquisición del agua, durante el proceso constructivo y durante la operación del mismo, se realizará a través de pipas cumpliendo con la normatividad en la materia. En cuanto a la generación de aguas residuales sanitarias, su manejo se realizará con la empresa contratada para el arrendamiento de baños portátiles, realizando la disposición en áreas autorizados; se verificará que la empresa cuente con las autorizaciones pertinentes a nivel municipal y estatal para el transporte, manejo y disposición final.

Durante la etapa de Operación del Proyecto, las aguas residuales industriales que se generen provenientes de la fosa de balance serán tratadas en un sistema de tratamiento de descarga cero. El cual, contempla, como mínimo, un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica, con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reusó de agua tratada. No habrá descargas en cuerpos de agua de la región (ríos, arroyos, esteros, etc.).

En lo que se refiere al patrón de drenaje, en la superficie del predio existirá un sistema de drenaje y alcantarillado que recolectará el agua pluvial para su almacenamiento y reutilización. Así mismo, existirán medidas compensatorias de la pérdida de superficie de infiltración como el establecimiento de un área de compensación en una superficie de 18.2266 ha; donde se ejecutará el Programa de Obras de Conservación de Suelos y Captación de Agua, Programa de Reforestación, así como, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. Lo anterior, coadyuvará con el proceso de recarga de los mantos freáticos, manteniendo los niveles de infiltración.

Cabe mencionar, que el Proyecto se pretende ubicar dentro de la RHP Sierra de La Laguna y Oasis aledaños, dicha designación no es restrictiva ni representa un instrumento normativo, por lo que no es una herramienta que restrinja la construcción del Proyecto CCI Los Cabos. Cabe señalar que, no se afectarán cuerpos de agua, ni corrientes superficiales intermitentes ni perennes. Sin embargo, se aplicará una serie de medidas de prevención y mitigación durante el proceso constructivo que contribuirán a la conservación de este territorio por lo que no se acrecentará la problemática ambiental existente en dicha región. Entre las medidas a implementar se tiene: un Plan Integral de



Manejo de Residuos, un reglamento interno ambiental, la impartición de pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, así como un Plan de Respuesta a Emergencias. Con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, se evitará la contaminación del agua, se mantendrá su disponibilidad y su calidad con sus características físicas y químicas a las prevalecientes antes de la construcción y operación del Proyecto, pues se espera una eficiencia en su uso, así como la reutilización del agua tratada.

En cuanto al factor fauna, antes de las actividades constructivas serán ahuyentadas del predio sujeto a CUSTF, a través del ahuyentamiento dirigido, además, la fauna tiende a moverse debido al ruido de la maquinaria y equipo durante las actividades de desmonte y despalme. El hábitat que se perderá se repondrá con el área de compensación y con el área de conservación *in situ*, en donde se realizará la reforestación con especies nativas y la reubicación de flora silvestre, creando nuevos nichos para el desarrollo de la fauna y espacios para su refugio, descanso, alimento, reproducción, entre otros. No se prevé la modificación en la abundancia y la diversidad, pues se implementarán acciones particulares como la circulación a bajas velocidades, actividades de trabajo exclusivamente en horario diurno, el tapado de cepas abiertas, así como el rescate y liberación de individuos de fauna silvestre y de lento crecimiento con especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y observadas tanto en el SAR como en Predio: *Uta stansburiana, Urosaurus nigricaudus* y *Sceloporus hunsakeri* (especies catalogadas como Amenazadas) del grupo de reptiles y anfibios, y *Parabuteo unicinctus* (sujeta a protección especial) del grupo de las aves. Todas estas acciones se encuentran contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre incluyendo la realización de pláticas de concienciación ambiental hacia el personal involucrado y la implementación de un reglamento interno ambiental. Todas las medidas se ejecutarán bajo estricta Supervisión Ambiental, por personal especializado, durante el tiempo que dure el proceso constructivo del Proyecto.

El derribo de la vegetación descrito como la actividad de desmonte y despalme durante la etapa de preparación del sitio tendrá repercusiones sobre la cobertura vegetal, ya que esta requiere ser removida de manera permanentemente. No obstante, la implementación de las medidas de mitigación, como es el caso del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, y la reforestación (medida compensatoria); permitirá proteger a las especies removidas. La conservación de un área dentro del predio "área de conservación *in situ*" permitirá preservar a las especies originales dentro del predio del Proyecto. Por lo anterior, se puede decir que las coberturas arbórea, arbustiva y cactácea se mantendrán en sus niveles de estructura, composición florística y diversidad, conservando el servicio ambiental que este factor proporciona.

Es importante señalar que, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre implica el rescate de especies de importancia ecológica, lento crecimiento y difícil regeneración, particularmente las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encontraron dentro del predio sujeto a CUSTF, como fue el caso de *Ferocactus townsendianus* (sujeta a protección especial). Los ejemplares, serán rescatados (extraídos) de las áreas autorizadas para la remoción de la vegetación. Su reubicación se realizará en aquellas áreas o sitios de rescate donde no corran riesgo alguno (área de compensación ambiental), la implementación de un área de acopio temporal (vivero) maximizará el porcentaje de sobrevivencia pues se darán los cuidados necesarios a todas las especies que así lo requieran, obteniendo como mínimo un 70% de porcentaje de sobrevivencia, en caso de desviaciones se aplicarán las medidas de urgente aplicación correspondientes (Capítulo VII, PMA).

Así mismo, y dado que el Proyecto ocupará una superficie relativamente pequeña al interior del Sistema Ambiental Regional (0.08% del SAR), no se considera que vaya a ocasionar la fragmentación de hábitats ni la interrupción de la conectividad entre zonas del matorral sarcocaule ni de otros tipos de vegetación que se ubican cercanos como el matorral sarco-crasicaule. en este mismo sentido, no se pronostica que el Proyecto funja como una barrera física para la vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule y la vegetación selva baja caducifolia, ni tampoco para el movimiento de material genético y reproducción de las especies de flora y fauna, conservando la misma



cantidad de especies como las condiciones en las que se encontraba el SAR antes de la construcción del Proyecto, por lo que no se ocasionará algún desequilibrio ecológico.

El impacto visual de La CCI Los Cabos alterará la calidad paisajística, es un impacto difícil de contrarrestar y supone un impacto residual que no se puede eliminar y que permanecerá durante la vida útil del Proyecto. Aunque de efectos permanentes, por su ubicación local y puntual, no supone una barrera al movimiento de especies y/o flujo genético. La principal afectación es la modificación de la calidad visual paisajística, debido a la inserción de infraestructura eléctrica en su etapa de Operación y mantenimiento. Sin embargo, su inclusión a la unidad de análisis de la región no provocará por sí solo mayores afectaciones de las que ya se presentan actualmente en el medio natural, no supone un cambio drástico, pues la zona donde se ubica el Proyecto se encuentra contigua a la Central de Turbogas Los Cabos (en operación)cuya infraestructura ha provocado, desde hace décadas, la reducción de la calidad paisajística en dicha zona por presentar instalaciones de la central de generación, líneas de transmisión y una subestación eléctrica.

El medio socio-económico, presenta un balance positivo por los efectos del Proyecto, asociado con la derrama económica que supondrá su construcción. Dado que se requerirán bienes y servicios, por la activación económica que tendrá la población local relacionado con el beneficio económico de la oferta de empleo. Sin embargo, el principal impacto positivo será el fortalecimiento del suministro de energía eléctrica a nivel regional pues, actualmente, el sistema eléctrico aislado de Baja California Sur muestra insuficiencias para satisfacer la creciente demanda, la cual, tiene una tasa anual del 3.2% en el municipio de Los Cabos. Aunado a esto, se tiene proyectado que la demanda de energía eléctrica incremente anualmente entre un 3.3 y 3.7% en promedio, durante el periodo 2024 al 2038, derivado del desarrollo económico asociado con el turísmo tanto a nivel nacional como internacional. Debido a lo anterior, es importante tener un suministro de energía confiable y seguro que pueda satisfacer las necesidades de este polo de desarrollo turístico tan importante y se puedan detonar nuevas oportunidades de crecimiento económico, desarrollo social y bienestar de sus habitantes.

Por otro lado, el Proyecto mismo no es un factor que refuerce o intensifique los agentes de deterioro que están actuando de cualquier en el área. Por ejemplo, se tiene que dentro de los factores de deterioro que modifican la superficie del uso de suelo están las actividades antropogénicas, principalmente, el desarrollo urbano que, de acuerdo con los análisis realizados en el presente estudio, se tiene que el crecimiento del uso de suelo para desarrollo urbano (periodo 2003-2018) fue de aproximadamente en 3749.75 hectáreas, lo que se traduce en 250 hectáreas/año. Esta tendencia de crecimiento de la zona urbana está ligado al incremento de la actividad turística en la zona, por lo que el Proyecto no supone una contribución significativa, pues el crecimiento urbano y las perturbaciones por las actividades antropogénicas se mantendrán. Por el contrario, la instalación del Proyecto se desarrollará por única ocasión y tendrá una vida útil de por lo menos 30 años, y estará apegado a todos los instrumentos normativos.

Otro factor de deterioro o agente de perturbación existente en el SAR y contiguo al Proyecto, es la carretera Federal libre No. 19 San Pedro–Cabo San Lucas. Su presencia, posiblemente, ha fragmentado el ecosistema de forma importante creando el efecto borde para la fauna silvestre, principalmente, para reptiles y pequeños mamíferos. La contaminación con residuos sólidos urbanos sobre el derecho de vía de la carretera, así como, la contaminación lumínica durante las noches; son perturbaciones asociadas a esta vía de comunicación. Dicho esto, en términos generales, la calidad del sitio se mantendrá, *no se prevé* que el Proyecto ocasione un desequilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional; la biodiversidad de especies de flora y fauna silvestre se mantendrá de acuerdo con lo manifestado en el capítulo IV.



De acuerdo con la naturaleza del Proyecto y por las características propias, tanto bióticas como abióticas del SAR y el predio, se espera una adecuada resiliencia a los cambios que podrían sufrir sus componentes por la instalación del Proyecto. Puesto que, no rompe con la estructura y función del mismo, no obstaculiza la existencia y desarrollo del hombre ni de los demás seres vivos, pues como se ha señalado, el Proyecto no romperá con el flujo sistémico del SAR manteniendo los servicios ambientales; a la vez que, generará un impacto positivo a la economía local y regional asegurando un suministro de energía eléctrica seguro y confiable al sistema aislado de Baja California Sur. Lo que permitirá enfrentar el crecimiento de la demanda de energía, ofertará nuevas oportunidades laborales, de servicios turísticos, entre otros, y contribuirá en la mejora de la calidad de vida de los habitantes del municipio de Los Cabos en Baja California Sur y sus localidades cercanas.

VIII.5 Evaluación de alternativas

Para la determinación del sitio definitivo de Proyecto CCI Los Cabos, se llevó a cabo un minucioso análisis de diferentes variables que pueden impactar la viabilidad del Proyecto. Se consideraron como criterios fundamentales los técnicos y los ambientales, así como otros de índole económico, social, indemnizatorio y arqueológico. Los diversos criterios fueron evaluados por medio de un grupo interdisciplinario, en donde se realizó la identificación y descripción de los elementos estratégicos identificados de acuerdo con la investigación documental y de campo realizada por el grupo multidisciplinario de especialistas en materia social, ambiental, arqueológica, indemnizatoria y técnico.

Por lo que, como parte de las actividades previas, para el desarrollo de cualquier Proyecto nuevo de generación de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó el análisis de las alternativas, a través del documento denominado “Dictamen Técnico de Utilidad” **(Anexos Capítulo II, 2.4 DICTAMEN TEC UTL (ANALISIS DE ALTERNATIVAS)**. Para este Dictamen Técnico de Utilidad, se tomó como referencia el Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030 y el Plan de Negocios de la CFE. Con base en estos documentos, se analizaron los predios propuestos denominados: **1) Sitio CTG Los Cabos** y **2) Sitio El Palmar**, ambos localizados en el Municipio de Los Cabos Baja California Sur, con el objeto de identificar el que presentara las mejores condiciones para la instalación del Proyecto.

De esta forma, el Dictamen se elaboró a partir de las características físicas y operativas necesarias para la instalación de la Central de Combustión Interna Los Cabos, considerando los principales insumos requeridos para el Proyecto. Así, el Dictamen, cuenta con una descripción técnica de los arreglos propuestos, condiciones para instalación del Proyecto, aspectos legales y recomendaciones. Como parte de las conclusiones, se detalla lo siguiente:

- PRIMERO. –De acuerdo con las propuestas de área para construir el Proyecto, (8.69 ha para el sitio CTG Los Cabos y 11.07 ha para El Palmar) inicialmente no fueron suficientes para alojar el arreglo general de planta con 13 unidades de Combustión Interna.

- SEGUNDO. - Para realizar una ponderación de los sitios propuestos, se analizó la información disponible en cuanto a superficie disponible, facilidad de su acceso, características físicas del área, disponibilidad de venta y documentación legal para compra de superficie disponible, análisis ambiental y análisis social. De acuerdo con dicho análisis, se determinó que el sitio que cumple con las características técnicas, legales, ambientales y sociales para la instalación del Proyecto que conforma la instalación de trece unidades de Combustión Interna, fue el 1) Sitio “CTG LOS CABOS”.

Para mejor referencia, se presenta este Dictamen Técnico de Utilidad en el **Anexo 2.4 DICTAMEN TEC UTL (ANALISIS DE ALTERNATIVAS) en Anexos del Capítulo 2**, en donde se detallan los criterios que fueron determinantes para la selección del sitio para la CCI Los Cabos.

CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO



TABLA DE CONTENIDO

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 2

IX.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN 2

IX.1.1. Planos 2
IX.1.2. Fotografías, audios y videos 2
IX.1.3. Documentos legales 2
IX.1.4. Mémorias de cálculo 2

IX.2. ANEXOS POR CAPÍTULO 3

IX.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS 4

IX.4 BIBLIOGRAFÍA 18



IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

En este capítulo se hace mención de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en el Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional del Proyecto.

IX.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

IX.1.1. Planos

Los planos realizados para el presente proyecto se presentan en los distintos capítulos, así como en el Anexo de Planos temáticos identificado como **Anexos Capítulo IV**, de la misma forma para el caso del arreglo de obra y aspectos técnicos de construcción en el **Anexo del Capítulo II.**

El análisis de información se hizo a través de la sobreposición de capas por medio del programa ArcMap 10.4.1.

IX.1.2. Fotografías, audios y videos

Las imágenes tomadas en campo, consideradas como relevantes al fortalecer la descripción y/o análisis de un proceso o actividad, se encuentran en sus respectivos apartados y/o Capítulos, de igual forma y con el fin de enriquecer el documento se realizó un Anexo fotográfico y un **Anexo de Bioacústica** contenidos en el **Anexo del Capítulo IV.**

IX.1.3. Documentos legales

Se anexa al presente estudio, la documentación legal (escrituras) que respalda la tenencia de la tierra de dichos predios, Ver **Anexos Capítulos II**.

IX.1.4. Memorias de cálculo

Dicha información se presenta como anexo, donde se realiza análisis de la información obtenida durante los muestreos de flora y fauna, mientras que la explicación de dichos modelos matemáticos se desarrolla en los respectivos capítulos del DTU Modalidad B “Regional”. Así mismo se presentan como anexo las memorias de cálculo para determinación de los escenarios de infiltración y erosión, así como su metodología que sustenta dichas memorias, contenidas en el Anexo del **Capítulo IV.**



IX.2. ANEXOS POR CAPÍTULO

CAPÍTULO 1

Tecnicos del DTU
Tecnico Forestal
Creacion y RFC CFE
Apoderado Legal

CAPÍTULO 2

2.1 Documentación Legal del predio
2.2 Antecedentes SIGEIA
2.3 Coordenadas UTM y Plano de Distribución
2.4 Dictamen Tec Util (Análisis de Alternativas)
2.5 Arreglo General
2.6 Archivos Shape Area de Proyecto y CUSTF
2.7 Estimación Volúmenes.xls

CAPÍTULO 3

Opinion Tecnica Proyecto CCI Los Cabos_Municipio de Los Cabos.PDF

CAPÍTULO 4

SAR_Final
Planos Temáticos
Anexo Mem. Erosión Hidrica y Eolica
Anexo Mem. Cálculo Veg
Anexo Mem. Cálculo Fauna
Anexo Infiltracion
Anexo Bioacústica
Anexo Potencial Vegetación.docx
Anexo Sitios Veg.SAR.docx
Captura de Carbono CUSTF.xlsx
Anexo Potencial Fauna.docx
Anexo Especies en la Nom.docx
Anexo Fotográfico.docx

CAPÍTULO 5

EDEA_CCI_Los Cabos_2025_DTU.DOCX
EDEA_CCI_Los Cabos_2025_DTU.PDF

CAPÍTULO 6

Erosión Eólica_CUSTF.xlsx
Erosión Hídrica_CUSTF.xlsx



IX.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

CLIMA

Altitud: Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Baja Presión: Es un sistema de isobaras cerradas concéntricas en el cuál la presión mínima se localiza en el centro. La circulación es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este fenómeno provoca convergencia y convección por lo que se asocia a la presencia de gran nubosidad y chubascos.

Canícula: Pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año, se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia en los meses lluviosos.

Ciclón tropical: Es un ciclón, que no presenta frentes; se desarrolla sobre aguas tropicales y tiene una circulación, en superficie, organizada y definida en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Un ciclón se clasifica, según la intensidad de sus vientos, en: perturbación tropical, vientos en superficie ligeros; depresión tropical vientos máximos en superficie de 61 Km/hr; tormenta tropical vientos máximos dentro del rango de 62 a 87 Km/hr; huracán vientos máximos en superficie mayores a 116 Km/hr.

Clima: Es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un período largo de tiempo. El clima de una localidad viene determinado por los factores climatológicos: latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad.

Climograma: Gráfico de doble entrada en el que se presentan resumidos los valores medios de precipitación y temperatura recogidos en una estación meteorológica.

Cobertura de cielo: Término que describe la cantidad de cielo cubierto, pero no necesariamente oculto por nubes u otros fenómenos obscurecedores; se estila presentarlo en una escala de 0 (completamente despejado) a 3 (totalmente cubierto) en todo el campo visual.

Dirección del Viento: Es la dirección desde la cual sopla el viento; puede ser expresada en grados a partir del norte geográfico. Norte, 0; Este, 90; Sur, 180 y Oeste, 270 grados.

Evaporación: Cambio de fase del agua de un estado líquido a sólido por absorción de calor.

Huracán: Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando este ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Indico.

Lluvia: Precipitación de gotas de agua líquida de diámetro mayor de 0,5 mm, o bien más pequeñas, pero muy dispersas.



Precipitación: Partículas de aguas líquidas o sólidas que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

Temperatura: En termodinámica, el factor integral de la ecuación diferencial referida como la primera ley de la termodinámica. En mecánica estadística, una medida de la energía cinética molecular de traslación (con tres grados de libertad). En general, el grado de calor o frío de una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico.

Temperatura máxima: Es la mayor temperatura registrada en un día.

Temperatura mínima: Es la menor temperatura registrada en un día.

Temporada de Ciclones Tropicales: Época del año en la que se desarrollan ciclones tropicales con una frecuencia relativamente grande. En el Atlántico, en el Caribe y en el Golfo de México el período comprende desde el 1º de junio hasta el 30 de noviembre y en el Pacífico del 15 de mayo al 30 de noviembre.

Tormenta: Precipitación en forma de chubasco acompañada por vientos fuertes, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

SUELOS

Arenosol: Se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara.

Cambisol: Símbolo: B. Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre nutrientes y en ocasiones no existe.

Capacidad de retención de agua: Es el porcentaje de volumen de agua que queda en el terreno después de que se ha desalojado el agua gravífica (comportamiento hidrogeológico de los materiales), respecto al volumen total de una porción del suelo.

Castañocem: Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo.

Chernozem: El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa.

Cutanes: Son los revestimientos producidos en las paredes de los poros o caras de los agregados del perfil de suelo.



Erosión: Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corrientes, y del viento.

Estabilidad: Es la penetrabilidad de las raíces y la resistencia a la destrucción y, consecuentemente a su erosionabilidad por el agua y el viento. Esto va muy relacionado con los tipos de suelos y la topografía del terreno.

Feozem: Símbolo: H. Suelo con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutriente.

Fluvisol: El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, el perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes.

Horizontes: Son capas o estratos del suelo observables en campo, mas o menos paralelas a la superficie, denominadas horizontes mayores, que constituyen el perfil de un suelo, identificadas directamente en campo y diferenciadas de acuerdo a su grado de desarrollo y los diferentes procesos pedogenéticos observados.

Litosol: Suelos someros, sin desarrollo del perfil, que se forman por la materialización de las rocas. Que están constituidas por gravas, piedras y materiales rocosos de diferentes tamaños.

Permeabilidad: Se define como la capacidad de un medio poroso para trasmitir agua. Capacidad de saturación: es el porcentaje de volumen de agua, respecto al volumen de huecos en una porción de suelo en condiciones naturales.

Porosidad: Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad, es decir su sistema de espacios vacíos o poros. Los poros en el suelo se distinguen en macroscópicos y microscópicos.

Rendzina: Se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suelen ser fruto de la erosión.

Regosol: Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente.

Solonchak: El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. Presentan una capacidad de utilización muy reducida.

Suelo: Es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales y de partículas orgánicas formado, a través del tiempo, a partir de la acción conjunta del clima, el relieve, los organismos y el hombre.



Textura: Son las proporciones de partículas inorgánicas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles individualmente si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan.

Vertisol: Símbolo: V. Suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados.

Xerosol: Se caracteriza por ser un suelo de zona seca o árida; la vegetación natural que sustenta son matorrales y pastizales, el uso pecuario es el más importante, aunque si existe riego se obtienen buenos rendimientos agrícolas.

HIDROLOGÍA

Acuífero: Formación geológica que es capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea a través de ella en cantidades significativas, de modo que puede ser explotable y por tanto extraerse mediante obras de captación.

Acuífero confinado (cautivos o a presión): Aquellos que en su límite superior el agua está a una presión superior a la atmosférica. Se comportan así los materiales permeables que están cubiertos por una capa confinante mucho menos permeable (por ejemplo, una capa arenosa bajo otra arcillosa). Durante la perforación de los pozos en acuíferos de este tipo, al atravesar el techo de los mismos se observa un ascenso rápido del nivel del agua hasta estabilizarse en una determinada posición. El pozo será surgente cuando el nivel piezométrico esté situado a cota superior a la de la boca del pozo.

Acuífero libre (no confinado o freático): Aquellos acuíferos en los que el límite superior de la masa de agua forma una superficie real que está en contacto con el aire de la Zona No Saturada y, por tanto, a presión atmosférica. Cuando se perfora un pozo desde la superficie del terreno, el agua aparece en el pozo cuando se corto a alcanza el nivel freático y se mantiene a esa profundidad. La recarga de este tipo de acuíferos se realiza principalmente por infiltración del agua de lluvia (o de riego, ríos y lagos) a través del suelo.

Aforo: Medida del caudal de agua que fluye en un punto (cauce superficial, pozo, manantial, conducción artificial de agua, etc.) en un momento dado.

Aguas continentales: Todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales aguas continentales: todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).



Aguas costeras: Las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Aguas subterráneas:Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Aguas superficiales:Las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas.- Las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Caudal: Volumen de agua que pasa por un punto (sección de un área) en un intervalo de tiempo. La unidad más usada para expresar el caudal es m3/sg.

Coeficiente de almacenamiento (b): Agua que puede ser liberada por un prisma vertical del acuífero de sección igual a la unidad y altura equivalente al espesor saturado del mismo cuando se produce un descenso unidad del nivel piezométrico. Es un valor adimensional. En acuíferos libres su valor coincide con la porosidad drenable. En acuíferos cautivos está ligado a la compresibilidad del agua y del medio acuífero, y su valor suele oscilar entre 10-5 y 10-3.

Escorrentía: Porcentaje de precipitación que circula por una zona concreta del terreno en un momento determinado.

Escorrentía hipodérmica o subsuperficial: Agua que se infiltra en el terreno, circula por la parte superior del terreno pero no alcanza la Zona Saturada (acuíferos) reapareciendo en superficie e incorporándose a la escorrentía superficial directa.

Escorrentía superficial directa: Parte del agua de lluvia que circula por la superficie del terreno y confluye a los ríos, arroyos y otras masas de agua.

Evapotranspiración potencial (ETP): Se define como el agua que es devuelta a la atmósfera en estado de vapor por un suelo que tenga totalmente cubierta su superficie por vegetación y en el supuesto de no existir limitación en el suministro de agua para obtener un crecimiento vegetal óptimo.

Gradiente hidráulico: En un medio poroso, es la disminución de la altura piezométrica por unidad de distancia en la dirección del flujo del agua subterránea. Representa la pérdida de energía por unidad de longitud recorrida.

Grado de humedad: Porcentaje de peso de agua contenido en una muestra de suelo antes de desecarla, con respecto al peso de la muestra una vez desecada a 105ºC. Se obtiene pesando la muestra antes y después de



la desecación y hallando el porcentaje de humedad que representa la diferencia entre ambas pesadas respecto al peso de la muestra seca. También se puede determinar a partir de un volumen.

Hidrograma: Expresión gráfica de la variación temporal del caudal en una estación de aforos dada.

Infiltración: Cantidad de agua precipitada que atraviesa la superficie del terreno y pasa a ocupar, total o parcialmente, los poros, fisuras y oquedades del suelo.

Mesozoico: Era conocida también como Secundaria se extiende desde los 250 m.a. a los 65 m.a. (extinción de los dinosaurios). Se divide en tres periodos: Triásico, Jurásico y Cretácico.

Mioceno: Significa "moderadamente reciente": Forma parte de la Era Cenozoica. Se extiende desde los 25 m.a. hasta el plioceno (5 m.a.) con una duración de unos 20 m.a.

Molinete: Aparato para hacer aforos directos (medida de la sección y la velocidad del agua) que dispone de una pieza móvil que gira impulsado por la corriente de agua, a la vez que contabiliza el número de revoluciones por unidad de tiempo. De este número se puede deducir la velocidad de la corriente.

Nivel freático: Superficie en la que todos los puntos están a la misma presión y ésta es igual a la presión atmosférica. Esta superficie se toma como referencia, en cuanto a presiones, y se considera como un nivel de presión igual a cero, de modo que todos los puntos por debajo de este nivel tienen una presión positiva y mayor que la presión atmosférica. Se le conoce también como superficie saturada, nivel de saturación, superficie piezométrica o superficie potenciométrica.

Nivel piezométrico: Altura de la columna de agua que equilibra la presión del agua del acuífero en un punto determinado. Está referida a una altitud determinada. Representa la energía por unidad de peso de agua.

Oligoceno: Significa "ligeramente reciente". Constituye una subdivisión del Cenozoico. Se extiende desde los 36 m.a. hasta los 25 m.a. con una duración de 11 m.a. Durante este periodo se produjo la expansión de los mamíferos por el planeta.

Paleozoico: Era también conocida como Primaria. Se extiende desde los 570 m.a. a los 250 m.a. Se divide en 6 periodos: Cámbrico, Ordovíco, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Permeabilidad o conductividad hidráulica (K): Medida de la facilidad con que un acuífero transmite agua. Las magnitudes que determinan la permeabilidad pueden ser intrínsecas (propias del acuífero) o extrínsecas (dependen del fluido).

Piezometría: Control de los niveles de la profundidad a la que se encuentra el agua en los pozos.

Plioceno: Significa "muy reciente". Forma parte de la Era Cenozoica. Se extiende desde los 5 m.a. hasta los 2 m.a. con una extensión de unos 3 m.a.





Porosidad eficaz o porosidad drenable (me): Es la relación entre el volumen de huecos interconectados (Ve) y el volumen total de la roca (Vt). Es la cantidad de agua que una roca o suelo saturado puede liberar un acuífero por efecto de la gravedad. Es la que tiene verdadero interés en Hidrogeología, ya que condiciona el movimiento de las aguas subterráneas. me = Ve / Vt.

Porosidad primaria: Generada durante la formación de la roca. Está controlada por la forma, grado de selección y empaquetamiento de los clastos, mientras que la porosidad secundaria va a depender de la distribución y número de fracturas abiertas y del grado de alteración.

Porosidad secundaria: Producida con posterioridad a la formación de la roca (fracturas, meteorización, aberturas de disolución, grietas debidas a plantas o animales).

Porosidad total (m): Relación entre el volumen de huecos (Vv) y el volumen total de la roca (Vt). Es una medida adimensional que se expresa en %. Condiciona la capacidad de almacenamiento de agua de un acuífero m = Vv / Vt. Se distinguen una porosidad primaria y una porosidad secundaria.

Recarga: Parte del agua infiltrada que alcanza la Zona Saturada.

Río: Una masa de agua continental que fluye en su mayor parte sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Terciario: Era también conocida como Cenozoico. Se extiende desde los 65 m.a. (extinción de los dinosaurios) hasta los 1,7 m.a. Se divide en Paleógeno y Neógeno.

Vulnerabilidad de acuíferos: "Es una propiedad intrínseca del acuífero que refleja la sensibilidad a la alteración de la calidad del agua subterránea originada por el impacto producido por las actividades humanas o naturales" (Vrba y Zaporozec, 1994).

Unidad hidrogeológica: Uno o varios acuíferos agrupados a efectos de conseguir una racional y eficaz administración del agua. La definición de las unidades hidrogeológicas se realiza en los planes hidrológicos de cuenca. (Definición dada en el Artículo 2 del Real Decreto 927/88, de 29 de julio).

Zona No Saturada: Es la porción de terreno comprendida entre la superficie del mismo y la superficie saturada. Constituye una zona de transición entre las fases superficial y subterránea del ciclo hidrológico. Se caracteriza porque en ella existen huecos entre los granos minerales que pueden contener agua y aire. Se la conoce también como zona de aireación o zona vadosa.

Zonas vulnerables: Superficies conocidas del territorio cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación y las que podrían verse afectadas por la contaminación si no se toman las medidas oportunas.



VEGETACIÓN Y PAISAJE

Altitud: Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Biodiversidad: Una medida de la variedad de tipos de organismos, en una determinada región.

Calidad ambiental: Valoración de las características del ambiente.

Calidad intrínseca del paisaje: Conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Clímax: Comunidad final estable de la sucesión que es capaz de autoperpetuarse bajo las condiciones ambientales reinantes.

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Comunidad: grupo de organismos que interaccionan entre si y que habitan en una misma área.

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, el hábitat, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Diversidad: Abundancia y distribución equitativa de especies diferentes en una área determinada localidad; riqueza de especies.

Dominancia: En una comunidad, control sobre las condiciones ambientales impuesto por el numero, densidad o forma de crecimiento de una o mas especies asociadas; en una población, orden jerárquico de comportamiento que confiere a los individuos de rango superior una prioridad en el acceso a los recursos esenciales; en genética, la capacidad de un alelo de enmascarar la expresión de una forma alternativa del mismo gen cuando se dan en heterocigosis.

Ecología de la restauración: Estudio de la aplicación de la teoría ecológica a la restauración de los hábitats intensamente alterados.

Ecosistema: La comunidad biótica y su ambiente abiótico funcionando como un sistema.

Ecotono: Zona de transición entre dos comunidades estructuralmente diferentes; véase también borde.

Efecto de borde: Respuesta de los organismos, y de los animales en particular, a las condiciones ambientales creadas por el borde.



Endemismo: Se dice que una especie es endémica de una zona determinada si su área de distribución está enteramente confinada a esa zona.

Escala espacial: Tamaño del territorio observado.

Especie clave: Especie cuyas actividades ejercen un papel significativo en la determinación de la estructura de la comunidad.

Especie indicadora: Especie cuya abundancia, presencia o ausencia proporciona información sobre las características del ecosistema.

Especies oportunistas: Organismos capaces de explotar hábitat o condiciones fluctuantes.

Especies pioneras: Organismos que invaden lugares alterados que aparecen en los estadios iniciales de la sucesión.

Especies tardías de la sucesión: Especies de larga vida y adaptadas a la competencia con otras especies, que reemplazan a las especies tempranas de la sucesión.

Especies tempranas de la sucesión: Especies caracterizadas por elevadas tasa de dispersión, capacidad colonizar lugares perturbados, corta esperanza de vida e intolerancia a la sombra en los vegetales.

Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta ley.

Estabilidad: Es la penetrabilidad de las raíces y la resistencia a la destrucción y, consecuentemente a su erosionabilidad por el agua y el viento. Esto va muy relacionado con los tipos de suelos y la topografía del terreno.

Estructura: Describe la forma de agregarse las partículas individuales de suelo en unidades de mayor tamaño (agregados) y el espacio asociadas a ellas.

Erosión: Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corrientes, y del viento.

Fenología: Estudio de los cambios estaciónales en el ciclo de vida de plantas y animales, y las relaciones de esos cambios con la meteorología y el clima.

Fisonomía: Apariencia externa del terreno o paisaje.

Fitosociología: Ciencia que clasifica las comunidades vegetales a partir de su composición florística.



Florístico: Relativo a la composición especifica de las comunidades vegetales.

Forma de crecimiento: Categoría morfológica de los vegetales, tal como árbol, arbusto o trepadora.

Formación: Clasificación de la vegetación basada en las formas de vida o tipos biológicos dominantes.

Formación vegetal: Unidad de vegetación que es básicamente homogénea en todos sus estratos o capas, y se diferencia de los tipos de vegetación adyacentes tanto cualitativa como cuantitativamente.

Factores abióticos: Son las condiciones físicas y químicas de un ecosistema, es decir, la energía, los nutrientes, el agua, los gases, la temperatura y el suelo.

Factores bióticos: Constituyen todos los seres vivos que tienen sus ciclos vitales en el ecosistema, ya sean microorganismos, plantas o animales.

Fragilidad: Grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies ante cambios medioambientales.

Fragilidad visual: Grado de deterioro de la calidad que experimenta un paisaje por la introducción en el de una determinada actividad.

Fragilidad visual adquirida: Fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, unida a la accesibilidad.

Fragilidad visual: Intrínseca de cada punto del territorio.- combinación de la fragilidad visual del punto con la del entorno.

Fragmentación: Reducción de una gran área de hábitat en fragmentos pequeños y dispersos; reducción de las hojas y de otros tipos de materia orgánica en pequeñas partículas.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Indicadores: El concepto de indicador proviene del verbo latino indicare, que significa revelar, señalar. Lo cual, aplicado a la sostenibilidad, se concreta en un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados de algún aspecto considerado prioritario, de e la relación sociedad-entorno natural.

Indicador ambiental: Característica de una actividad humana que se puede relacionar con su viabilidad ambiental o con los impactos que la misma produce o va a producir. Por ejemplo, consumo de energía, consumo de agua, cantidad de emisiones o residuos, etc.

Indicador de sensibilidad: Un indicador que es sensible al cambio de calidad ambiental de un determinado elemento.



Índice de diversidad: La expresión matemática de la riqueza de especies y su distribución en individuos en un área o comunidad dada.

Manejo: Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Neotropical: Regiones cálidas de Norteamérica.

Paisaje: Concepto antropocéntrico, relativo a la percepción por el observador de un sistema de relaciones ecológicas subyacentes.

Patrones de distribución: La distribución de las especies es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con las otras especies presentes; por ello, se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de algunas otras que constituyen la comunidad.

Perturbación: Un evento discreto que altera el ecosistema, comunidad o población, cambiando los substratos y la disponibilidad de los recursos.

Pirámide ecológica: Representación grafica de la estructura trófica y función de un ecosistema.

Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Rendimiento sostenido: Rendimiento por unidad de tiempo que pueda dar una población en base al rendimiento sostenido.

Riqueza de especies: Es el número de especies que se encuentran presentes en una comunidad.

Secuencia sucesional: Patrón de colonización y extinción de plantas en un área particular a lo largo del tiempo; comparar con sera.

Sera: Secuencia de estadios de la sucesión, en un lugar concreto, que lleva a la comunidad final.

Similitud: Relación entre el número de especies encontradas en común en dos o más comunidades y el número total de especies que están presentes en ambas.

Sistema: Conjunto de objetos relacionados entre si y de sus relaciones. Para poder hablar de un sistema, las relaciones entre estos objetos tienen que producir nuevas propiedades que no existen para los objetos iniciales.

Sucesión: Sustitución de una comunidad por otra; suele progresar hasta una comunidad Terminal estable denominada clímax.



Sucesión alogénica: Desarrollo o cambio ecológico de la estructura y composición especifica de la comunidad ocasionado por alguna fuerza externa, como por ejemplo el fuego o las tormentas.

Sucesión autogénica: Sucesión dirigida por los cambios ambientales ocasionados por los mismos organismos.

Valor de importancia: Suma de la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de una especie en una comunidad.

FAUNA

Abundancia relativa: Se refiere a la fracción con la que contribuye una especie, a la abundancia total de la comunidad.

Altitud: Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Barrera ambiental: Cualquier circunstancia que impida la dispersión de algún tipo de organismos. Pueden ser barreras naturales (cadenas montañosas, ríos, océanos) o creadas por el ser humano (vallas, carreteras…)

Biodiversidad: Una medida de la variedad de tipos de organismos, en una determinada región.

Calidad ambiental: Valoración de las características del ambiente.

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Comunidad: Grupo de organismos que interaccionan entre si y que habitan en una misma área.

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, el hábitat, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Cribado de efectos e impactos: Acción por la que se clasifican los efectos ambientales en significativos o impactos y en no significativos o efectos mínimos, eliminando estos últimos de la futura valoración o estudio.

Diversidad: Abundancia y distribución equitativa de especies diferentes en una área determinada localidad; riqueza de especies.

Dominancia: En una comunidad, control sobre las condiciones ambientales impuesto por el numero, densidad o forma de crecimiento de una o mas especies asociadas; en una población, orden jerárquico de comportamiento que confiere a los individuos de rango superior una prioridad en el acceso a los recursos



esenciales; en genética, la capacidad de un alelo de enmascarar la expresión de una forma alternativa del mismo gen cuando se dan en heterocigosis.

Ecosistema: La comunidad biótica y su ambiente abiótico funcionando como un sistema.

Endemismo: Se dice que una especie es endémica de una zona determinada si su área de distribución está enteramente confinada a esa zona.

Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta ley.

Especies y poblaciones migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico.

Factores abióticos: Son las condiciones físicas y químicas de un ecosistema, es decir, la energía, los nutrientes, el agua, los gases, la temperatura y el suelo.

Factores bióticos: Constituyen todos los seres vivos que tienen sus ciclos vitales en el ecosistema, ya sean microorganismos, plantas o animales.

Fragilidad: Grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies ante cambios medioambientales.

Fragmentación: Reducción de una gran área de hábitat en fragmentos pequeños y dispersos; reducción de las hojas y de otros tipos de materia orgánica en pequeñas partículas.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Indicadores: El concepto de indicador proviene del verbo latino indicare, que significa revelar, señalar. Lo cual, aplicado a la sostenibilidad, se concreta en un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados de algún aspecto considerado prioritario, de la relación sociedad-entorno natural.

Indicador ambiental: Característica de una actividad humana que se puede relacionar con su viabilidad ambiental o con los impactos que la misma produce o va a producir. Por ejemplo, consumo de energía, consumo de agua, cantidad de emisiones o residuos, etc.

Índice de diversidad: La expresión matemática de la riqueza de especies y su distribución en individuos en un área o comunidad dada.



Muestreo: El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de su hábitat con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro.

Muestreos al azar: Cada zona que se muestrea tiene la misma posibilidad que las demás de ser elegida y estas no condicionan la elección de otros puntos de muestreo.

Neotropical: Regiones cálidas de Norteamérica.

Patrones de distribución: La distribución de las especies es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con las otras especies presentes; por ello, se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de algunas otras que constituyen la comunidad.

Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Riqueza de especies: Es el número de especies que se encuentran presentes en una comunidad.

Saurios: Son aquellos reptiles que por lo general tienen cuatro extremidades (algunos son apodas) mas o menos desarrolladas y que tienen el cuerpo lacertiforme y cubierto de escamas que en el dorso y los costados son parecidas a las ventrales. Poseen lengua móvil y dientes soldados a los huesos. Los párpados son móviles y la nariz casi siempre está hendida. La membrana timpánica se encuentra colocada superficialmente o en una cavidad muy reducida y el tímpano se comunica con el exterior.

Similitud: Relación entre el número de especies encontradas en común en dos o más comunidades y el número total de especies que están presentes en ambas.

Sistema: Conjunto de objetos relacionados entre si y de sus relaciones. Para poder hablar de un sistema, las relaciones entre estos objetos tienen que producir nuevas propiedades que no existen para los objetos iniciales.

SOCIOECONOMICOS

Analfabeta: Persona de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

Migración: Cambio de lugar de residencia habitual desde una entidad federativa o país de origen a otra(o) de destino.

Población derechohabiente: Conjunto de personas protegidas legalmente por los programas o servicios de salud que brindan las instituciones públicas o privadas.



Población Económicamente Activa (PEA): De la población total, es el segmento integrado por personas de 12 y más años, ocupados o desocupados.

Población ocupada: Personas de 12 años y más, que participan en alguna actividad productiva, cumpliendo un horario definido y recibiendo un sueldo o salario. Incluye a los trabajadores en huelga, con licencia temporal, de vacaciones o enfermedad.

Vivienda habitada: Vivienda que al momento de la entrevista estaba ocupada por personas que residen habitualmente en ella.

IX.4 BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Documentos oficiales

- Gobierno de México. (2025). Cien compromisos para el segundo piso de la transformación. *Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030.* (pp. 25).
- H. XIV Ayuntamiento de Los Cabos. (2021). Diagnóstico sobre las condiciones sociales, ambientales y económicas. *Plan Municipal de Desarrollo 2021 - 2024 Los Cabos, B.C.S.* (pp. 61 - 62).
- Secretaría de Gobernación. (1990). *Primer listado de actividades altamente riesgosas.* Diario Oficial de la Federación. [D.O.F.].
- Secretaría de Gobernación. (1992). *Segundo listado de actividades altamente riesgosas.* Diario Oficial de la Federación. [D.O.F.].
- SEDATU. (2013). *Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur 2013.*
- SEMARNAT. (2016). *Instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B-regional.*
- SENER. (2024). Demanda y consumo 2024 - 2038. *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2024 - 2038.* (pp. 82)

Leyes y Reglamentos

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, [L.G.D.F.S.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, [L.G.P.G.I.R.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 08 de mayo de 2023. (México).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, [L.G.E.E.P.A.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México).
- Ley de la Industria Eléctrica, [L.I.E.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México).

- Reglamento de la [L.G.E.E.P.A.] en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Reformado, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de octubre de 2014. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA.pdf

Normas

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 23 de junio de 2006. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-052-semarnat-2005/
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 30 de diciembre de 2010. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-059-semarnat-2010/
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 01 de febrero de 2013. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-161-semarnat-2011/

Sitio web

- CEA. (2025). *Cuencas y Regiones.* CEA Baja California Sur. Recuperado de https://cea.bcs.gob.mx/cuencas-y-regiones/
- CONAGUA. (s. f.). *Sistema Nacional de Información del Agua (SINA 3.0).* https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/
- INEGI. (2018). *Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII. Los Cabos, Baja California Sur.* Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=03008#collapse-Mapas
- INEGI. (2018). *Economía y Sectores Productivos.* Recuperado de https://www.inegi.org.mx/temas/ptf/
- INEGI. (25 de marzo de 2025). *Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL).* https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- Google. (2025). *Google Earth.* https://earth.google.com
    - SEMARNAT. (s. f.). *Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).* https://servicios.semarnat.gob.mx/sigeia-web/#/visor/0



CAPÍTULO III: VINCULACIÓN LEGAL

Leyes y Reglamentos

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, [L.G.E.E.P.A.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, [L.G.P.G.I.R.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 08 de mayo de 2023. (México). http://www.normateca.gob.mx/Archivos/66_D_3156_31-05-2012.pdf
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, [L.G.D.F.S.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259.pdf
- Ley General de Vida Silvestre, [L.G.V.S.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 16 de julio de 2025. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146.pdf
- Ley General de Cambio Climático, [L.G.C.C.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 01 de abril de 2024. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, [L.F.R.A.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 20 de mayo de 2021. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf
- Ley de Aguas Nacionales, [L.A.N.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 08 de mayo de 2023. (México). http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/3_LeyDeAguasNacionales.pdf
- LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO [L.S.E]. Nueva Ley. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.] 18 de marzo de 2025. (México). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSE.pdf
- Reglamento de la [L.A.N.]. Reformado, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 25 de agosto de 2014. (México). http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/52_ReglamentoDeLaLeyDeAguasNacionales.pdf
- Reglamento de la [L.G.E.E.P.A.] en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Reformado, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de octubre de 2014. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA.pdf
- Reglamento de la [L.G.E.E.P.A.] en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Reformado, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de octubre de 2014. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA.pdf
- Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 6 de diciembre de 1982. (México). http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Reglamentos/REGLA_RUIDO.pdf
- Reglamento de la [L.G.P.G.I.R.]. Reformado, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de octubre de 2014. (México). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR.pdf
- Reglamento de la [L.G.D.F.S.], Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 21 de febrero de 2005. (México). http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SEMARNAT/Reglamentos/21022005.pdf



Normas Oficiales Mexicanas que regulan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto y las relacionadas con la Secretaria de Trabajo y Previsión Social:

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1999). *NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 31 de mayo de 1999. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-004-stps-1999/
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1999). *NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 02 de febrero de 1999. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-005-stps-1998/
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 09 de diciembre de 2008. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2000). *NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 27 de octubre de 2000. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-018.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). *NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 13 de abril de 2011. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-019.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1994). *NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar a las estadísticas.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 24 de mayo de 1994. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-021.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 30 de diciembre de 2008. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 25 de noviembre de 2008. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 07 de noviembre de 2008. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-027.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1996). *NOM-100-STPS-1994. Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 08 de enero de 1996. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-100.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1996). *NOM-102-STPS-1994. Seguridad - Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.],



publicada el 10 de enero de 1996. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-102.pdf

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1996). *NOM-103-STPS-1994. Seguridad - Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 10 de enero de 1996. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-103.pdf
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2009). *NOM-113-STPS-2009. Seguridad - Equipo de protección personal - Calzado de protección - Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 22 de noviembre de 2009. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-113.pdf

Normas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1996). NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 24 de junio de 1996. http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2470.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1993). NOM-035-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 18 de octubre de 1993. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1215/1/nom-035-semarnat-1993.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007). NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 6 de marzo de 2007. http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/normas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_041_SEMARNAT_2004.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 23 de abril de 2003. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1193/1/nom-043-semarnat-1993.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007). NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 13 de septiembre de 2007. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1284/1/nom-045-semarnat-2006.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1993). NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminados provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 22 de octubre de 1993. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1288/1/nom-050-semarnat-1993.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.

Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 23 de junio de 2006. http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2282.pdf

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1993). NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 22 de octubre de 1993. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-053-semarnat-1993/
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1993). NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 22 de octubre de 1993. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-054-semarnat-1993/
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 30 de diciembre de 2010. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-059-semarnat-2010/
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1995). NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 13 de enero de 1995. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-080-semarnat-1994/
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1995). NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], Publicada el 13 de enero de 1995. http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 2 de febrero de 2012. http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2739.pdf
- Secretaría de Salud. (2021). NOM-023-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2*). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 27 de octubre de 2021. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-023-ssa1-2021/
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030. Diario Oficial de la federación [D.O.F] 8 de septiembre de 2025. (México). https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5767440&fecha=08/09/2025#gsc.tab=0



Tratados y convenios Internacionales.

- OECD. (2007). Directrices y obras de referencia del CAD: *La Evaluación Ambiental Estratégica: Una guía de buenas prácticas en la cooperación para el desarrollo*, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264037861-es
- SEMARNAT. (2015). *Acuerdos, convenios y documentos en los que participa México de la mano con otros países en materia ambiental. Cooperación Multilateral*. Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/cooperacion-multilateral

Protocolo de Kioto

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (9 de mayo de 1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (11 de diciembre de 1997). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf
- Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre El Cambio Climático. (9 de mayo de 1992). Organización de las Naciones Unidas (ONU). Nueva York, USA. https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres *(CITES)* (1973). *Texto de la Convención.* https://cites.org/esp/disc/text.php
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) *Apéndices I, II y III. Interpretación.*https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/S-Appendices-2017-10-04.pdf
- ***Humedales de México (Sitios RAMSAR)***
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (s.f). *Los Humedales y La convención de Ramsar en México*. http://ramsar.conanp.gob.mx/
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (s.f). *Áreas Naturales Protegidas*. http://www.conanp.gob.mx/
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (s.f). *La CONANP y Los Humedales. Humedales de México.* https://conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/la_conanp_y_los_humedales.php
- Ficha Informativa De Los Humedales De Ramsar (FIR) (2007). https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1827RIS.pdf
- Servicio de Información sobre Sitios Ramsar (2008). RAMSAR, *Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo.* https://rsis.ramsar.org/es/ris/1827



Convenio Sobre la Diversidad Biológica

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2024). Convenio sobre la Diversidad Biológica, en: https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd.html
- UN (Naciones Unidas) (s.f.). Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible, en: https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention
- ***Declaración de Río***
- Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021). Declaración de Río sobre Medio Ambiente. https://www.gob.mx/semarnat%7Ceducacionambiental/documentos/declaracion-de-rio-sobre-medio-ambiente
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (s.f.). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.* Departamento de Asuntos Económicos y sociales. División de Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm

Acuerdo de Escazú

- Comisión Económica para América Latina (CEPAL-ONU). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021). Acuerdo de Escazú. Acciones de implementación en el Sector Ambiental. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu

Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independiantes

- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (2006). *ESTATUTO del Servicio Profesional de Carrera de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.* Diario Oficial de la Federación (11 de agosto de 2006). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n116.pdf
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (2018). *Atlas de los Pueblos Indígenas de México*. https://atlas.inpi.gob.mx/

Documentos Oficiales

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (14 de septiembre de 2020). *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024.* Recuperado de https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-nacional-de-areas-naturales-protegidas-2020-2024
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. [Const]. 5 de febrero de 1917. (México).
- Gobierno de México. (2019). *Plan Nacional de desarrollo 2019-2024.* Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- H. XVI Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur. (2018). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Paz, B. C. S.* Recuperado de https://lapaz.gob.mx/pdu-2018



Sitios Web

- Arriaga, L.; Espinoza, J. M.; Aguilar, C.; Martínez, E.; Gómez, L. y Loa, E. (coordinadores). (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html
- Arriaga Cabrera, L. Aguilar Sierra, V.; Alcocer Durand, J.; Jiménez Rosenberg, R.; Muñoz López, E. y Vázquez Domínguez E. (coords.). (1998). *Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000.* (2ª ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hmapa.html
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. (1999). *Base de Datos de las AICAS.* CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. Recuperado de http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Web Site. In: https://www.cites.org
- Convention on Biological Biodiversity (CBD) (s.f.). Web Oficial de la CDB. En: https://www.cbd.int/
- The Convention on Wetlands (s.f.). Home Page. En https://www.ramsar.org/

Otras Ligas relacionadas con los Tratados Internacionales

- http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/336/coopera.html
- http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/cooperacion-multilateral
- http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/cmnucc
- http://www.un.org/es/climatechange/kyoto.shtml
- http://www.learning.esc.edu.ar/proyectos_pedagogicos/pyto6to07a/RevistaDigital_archivos/page0006.htm
- http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf
- http://www.cambio-climatico.com/protocolo-de-kyoto

CAPÍTULO IV: SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

- León Burgos, F. A., & Parra Tabla, V. (2005). La Evaluación del Impacto Ambiental en Proyectos de Tipo Lineal. Experiencias y Aportaciones de la Comisión Federal de Electricidad en el Estado de Campeche. En A. V. Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, & C. Agraz-Hernández (Eds.), Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias (2da Edición ed., págs. 609-628). Mexico: Univ. Autón.de Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología.
- Martínez Romero E. & Esparza Olguín L.G. (2021). Teorías de sistemas complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental. (E. C. Jalisco, Ed.) Intersticios Sociales (21), 373-398. En: https://www.scielo.org.mx/pdf/ins/n21/2007-4964-ins-21-373.pdf
- von Bertalanffy, L. (1976). Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones (1a ed.). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica. México.



SUELOS

Libros y Guías

- Cobertera Laguna, E. (1993). *Edafología Aplicada.* Ediciones Cátedra.
- Cuanalo de la Cerda, H. (1990). *Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo.* (3ª ed). Colegio de Postgraduados..
- Ortiz Solorio, C. A. y Ortiz-Villanueva, B. (1990). *Edafología.* Universidad Autónoma de Chapingo.

Mapas

- FAO/UNESCO. (1976). *Mapa mundial de suelos, escala 1:5,000,000.*
- INEGI. (2007). *Carta edafológica del estado de Sonora, escala 1:250,000, Serie II.*
- INEGI. (2009). *Diccionario de datos edafológicos, Escala 1:250,000*

Sitios Web

- Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2017). Rocas Sediemntarias. Museo virtual. En: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html Visitado el 23 de agosto de 2020

Normas

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). *NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicado el 31 de diciembre de 2002. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-021-semarnat-2000/

VEGETACIÓN Y PAISAJE

Libros y Guías

- Coker, P. y Kent, M. (1994). Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach. John Wiley & Sons Ltd.
- De Pablo, L. C. (1993). Bases de la Cartografía. Quercus 88.
- Espinosa García, F. J. (2000). *Malezas introducidas en México.* Universidad Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Informe Final SNIB-CONABIO Proyecto No. U024.
- Felger, R. S. (2000). Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern Mexico. University of Arizona Press.
- Gómez-Pompa, A. (1978). Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Compañía Editorial Continental.
- Molina Freaner, F. E. y Van Devender, T. R. (2010). *Diversidad Biológica de Sonora.* Mora-Cantúa Editores, S. A. de C. V.



- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* (1ª ed). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Shreve, F. y Wiggins I. L. (1964). *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert* (Vol. 1). Stanford University Press.
- Turner, R. M. y Brown, D. E. (1982). Tropical-Subtropical Desert Lands. 154.1 Sonoran Desertscrub. En Brown, D. E. (ed.). *Biotic Communities of the American Southwest United States and Mexico. Desert Plants.*

Normas

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 30 de diciembre de 2010. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-059-semarnat-2010/

Sitios Web

- Aramburu, M. P.; Cifuentes, P.; Escribano, R. y Gonzáles, A. (2001). *La Gestión Visual del Paisaje a Escala de Proyecto.* Recuperado de www.unizar.es/aeipro/finder/medioambiente/cc16.htm
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 03 de marzo de 1973. https://cites.org/sites/default/files/esp/disc/CITES-Convention-SP.pdf
- Del Valle, J. (2000). *El Paisaje como Recurso Natural. Breve aplicación al Territorio Aragones.* Recuperado de http://wwwboreas.org/articulos/paisaje.htm
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).(2017). *Carta Uso de Suelo y Vegetación serie VI. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Conjunto Nacional*. https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359

FAUNA

Libros y Guías

- Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.* (1ª ed). Instituto de Ecología.
- Aranda, M. (1981). *Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de Campo.* Instituto Nacional Sobre Recursos Bióticos.
- Arriaga, L.; Espinoza, J. M.; Aguilar, C.; Martínez, E.; Gómez, L. y Loa, E. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad.
- Arita Watanabe, H. T. (1998). *Escalas y la diversidad de mamíferos de México.* UNAM, Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P075.
- BirdLife International. (2008). *La posición de BirdLife International sobre el Cambio Climático.* Cambridge, Reino Unido. Traducido por David Howell y Ana Carricondo, SEO/BirdLife (2009). España,



- Brower, J. E.; Zar, J. H. y Von Ende, C. N. (1990). *Field and laboratory methods for general ecology.* (3ª ed). Wm C Brown Publishers.
- Ceballos, G. y Olivia, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos G., Arrollo-Cabrales J., Medellín R.A. (2002). The mammals of México: Composition, Distribution, and Conservation Status. Occ. Papers Mus. Texas Tech Univ. 218:1-27.
- Dixon, J. R. y Werler, J. E. (2000). *Texas Snakes: Identification, Distribution, and Natural History.* University of Texas Press
- Edwards, E. P. (1989). *A field guide to the birds of Mexico.* (2ª ed).
- Edwards, E. P. (1968). *Finding birds in Mexico.* (2ª ed).
- Escalante, P.; Navarro, A. G. y Peterson A. T. (1993). Cap. 8: A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in México. en Ramamoorthy, T. P., Bay, R.; Lot, A. y Fa, J. (eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distributions.* Oxford University Press.
- Flores, V. O. y Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.* (2ª ed). CONABIO-UNAM.
- Flores-Villela, O. (1993). *Herpetofauna Mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies*. Carnegie Museum of Natural History.
- Flores Villela O. & L. Canseco-Márquez (2004). *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México*. Acta Zool. Mex (N.S.) 20:2, 115-144. DOI: https://doi.org/10.21829/azm.2004.2022332
- Flores, V.O. & P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/biodiversidadConservacion.pdf
- Ceballos, G. y García, A. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México.* Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, UNAM.
- Gonzáles García, F. y Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En Gómez de Silva, H. y Oliveras de Ita, A. (eds.). *Conservación de Aves. Experiencias en México.* National Fish and Wildlife Foundation y CONABIO.
- Hall, E. R. (1981). *The Mammals of North America.* John Wilwy & Sons Ltd.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. (1995). *A guide to the birds of México and Northern Central America.* Oxford University Press.
- Kays, R. y Wilson, D. E. (2002). *Mammals of North America.* Princeton University Press.
- Leopold, A. S. (2000). *Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza.* Editorial Pax.
- Lemos Espinal, J. A. (2007). *Anfibios y reptiles del estado de Sonora.* UNAM. Informe final SNIB-CONABIO Proyecto No. CE001.
- Magurran, A. E. (2012). *Ecological diversity and its measurement*. Springer Science & Business Media.
- Mandujano, S. (1994). *Conceptos generales del método de conteo de animales en transectos.* Ciencia 45: 203-211.
- Medellín, R. A.; Arita, H. T. y Sánchez, O. (1997). *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo.* Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicación especial No. 2.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* Zaragoza: M & T-Manuales y Tesis SEA.
- Morrone, O.; Aliscioni, S. S. y F. O. (2005). *Zuluaga. Análisis de la diversidad y distribución geográfica de la familia Poaceae en la provincia de Jujuy, Argentina.* Ann. Missouri Bot.

- National Geographic Society. (1987). *Field guide to the birds of North America.* NatGeo. Soc. Washington D. C.
- Palomera-García, C.; Santana, E.; Conteras-Martinez, S. y Amparán R. (2007). Jalisco. Pp. 1-48. En Ortiz-Pulido, R.; Navarro-Sigüenza, A.; Gómez de Silva, H.; Rojas-Soto, O. y Peterson, T. A. (eds.). *Avifaunas estatales de México.* CIPAMEX.
- Perlo, B. V. (2006). *Birds of Mexico and Central America.* Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press.
- Peterson, R. T. y Chaliff, E. L. (1973). *A Field guide to Mexican birds.* Houghton Mifflin Co.
- Pielou, E. C. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology.* Wiley, New York.
- Sayre, R. Roca, E. Sedaghatkish, G.; Young, B.; Keel, S.; Roca, R. y Sheppard, S. (2000). *Un enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas.* The Nature Conservancy.
- Sélem-Salas, C. *et al.* (2004). Cap. III: Los organismos: Aves y Mamíferos. *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales.* UNAM DGEP.
- Sobrevila, C. y Bath, P. (1992). *Evaluación ecológica rápida: un manual para América Latina y el Caribe.* The Nature Conservancy-Programa de Ciencias para América Latina.
- Stebbins, R. C. (1998). *A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians: Field Marks of All Species in Western North America, Including Baja California (Peterson Field Guides).* (2ª ed). Houghton Mifflin Co.
- Rabinowitz, A. (1993). *Wildlife field research and conservation training manual.* Paul-Art Press Inc.
- Ramírez-Pulido, J.; Castro-Campillo, A.; Almeida, M. A. y Salame-Méndez, A. (2000). *Bibliografía reciente de los mamíferos de México 1994-2000.* Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ramírez, S.; Guillen, F. y Janik, D. (2003). *Problemática de la mascotización de animales silvestres.* Revistas Ambientico.
- Robbins, C. S.; Brunn, B. y Zimm, H. S. (1993). *Birds of North America: a guide to field identification.* Golden Press.
- Toledo, M. V. (1988). *La diversidad biológica en México; Nuevos retos para la investigación en los noventas.* Ciencias 34, 43.59.
- INE-CONANP, (2001). Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales. Vol. 1.
- Vargas Márquez, F. (2002). *Areas naturales protegidas de México con decretos estatales*. México: Instituto Nacional de Ecología (1), 1022 p.
- Villa, P. B. y Cervantes, F. A. (2003). *Los mamíferos de México.* Instituto de Biología-UNAM. Iberoamericana.

Documentos Oficiales

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Plan de manejo tipo Aves Canoras y de ornato.* Dirección General de Vida Silvestre. Disponible en: https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD000816.pdf

Leyes

- Ley General de Vida Silvestre [L.G.V.S]. Diario Oficial de la Federación [D.O.F] 3 de julio de 2000 (México).

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, [L.G.E.E.P.A.], Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 25 de febrero de 2003. (México).

Normas

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], publicada el 30 de diciembre de 2010. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-059-semarnat-2010/

Sitios Web

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (2012). CITES, Secretaría CITES. Chatelaine-Genéve, Suisse. http://www.cites.org/
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2025). CONANP. https://www.gob.mx/conanp/
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (2025). CONABIO. https://www.gob.mx/conabio
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2025). *SEMARNAT.* https://www.gob.mx/semarnat
- World Wildlife Fund. (s. f.). *Guía de especies.* Recuperado de http://www.wwf.org.mx/guias_especies
- http://www.control-aves.com/es_ES/canon-de-gas

Bases de Datos

- Arizmendi, M. C.; Marquez, L. y Benítez, H. (1999). Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA.
- Navarro, S.A. y A. Gordillo. 2006. *Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México*. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos Del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso De la Biodiversidad. Proyecto CS010. México, D.F. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=CS&Numero=10
- Ramírez, P. J. (1999). *Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México*. Base de datos SNIB- CONABIO, proyecto Q023.

CLIMA

Bases de Datos y Mapas

- Bramer, D. J. (2005). University of Illinois. Centro Nacional de Huracanes.
- Bramer, D. J. (2012). University of Illinois. Centro Nacional de Huracanes.
- INEGI. (1982). Carta de climas escala 1:1,000,000 del Estado de Baja California Sur.
- INIFAP. (2009). Estación Agroclimática Estación Moctezuma, San Luis Río Colorado, Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- IMTA. (2000). Extractor Rápido de Información Climática (ERIC, 2000). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.



Sitios web

- Servicio Meteorológico Nacional. (S.F.). CONAGUA. Normales Climatológicas por Estado. Estación El Cajoncito (3011). En: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=bcs
- CONAGUA. (2016). Normales climatológicas por estación. Recuperado el 7 de Enero de 2016, de https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=bcs

HIDROLOGÍA

Estudios

- CONAGUA. (2010). *Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero 0324 El Coyote y 0325 La Paz, Estado de Baja California Sur.* Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación [D.O.F.] el 16 de agosto de 2010.
- CONAGUA. (2005). *Efectos que Provocará en Territorio Mexicano la Recuperación del Agua Infiltrada en el "Canal Todo Americano", en California, Estados Unidos de América.* Reporte Técnico Interno de la Gerencia de Aguas Subterráneas No.GAS/SEMG/2005/01.
- Comisión Nacional del Agua. (2005). *Actualización del Estudio Hidrogeológico del acuífero de El Coyote, Municipio de La Paz, Baja California Sur.*
- Comisión Nacional del Agua. (2005). *Actualización del Estudio Hidrogeológico del acuífero de La Paz, Municipio de La Paz, Baja California Sur.*
- Oroz Ramos, L. A. (2011). *Disponibilidad de Aguas nacionales.*

Documentos Oficiales

- SEMARNAT. (2008). *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican.* Publicado en el Diario Oficial de la Federación [D.O.F.] el 3 de enero de 2008.

AIRE

Artículos y Libros

- Baldasano J., Valera E. & Jiménez P. (2003). Air quality data from large cities. The Science of the Total Environment. 307(1–3), 141–165. https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00537-5.
- Mendoza-Lara O., Ortega-Montoya C., Prieto Hinojosa A., López-Pérez A. & Baldasano J. (2023). *An empirical and modelling approach to the evaluation of cruise ships' influence on air quality: The case of La Paz, Mexico*. Science of the Total Environment, Science of the Total Environment 886-163855. DOI: (http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163855).



- Seinfeld, J., & Pandis, S. (abril de 2016). Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. Estados Unidos de América: John Wiley. ISBN: 978-1-118-94740-1.
- Velasteguí A.N., Perugachi Cahueñas C. & Parra N.M. (2018). *Evaluación de la Estabilidad Atmosférica Bajo Condiciones Físicas y Meteorólogicas del Altiplano Ecuatoriano*. Revista Brasileira de Meteorologia. Brasil: 33. 336-343. DOI: 10.1590/0102-7786332015.
- Zou, B., Zhan, F., Wilson, J., & Zeng, Y. (2010). *Simulation Modelling Practice and Theory Performance of AERMOD at different time scales. Simulation Modelling Practice and Theory*, 18:(5), 612–623. DOI: https://doi.org/10.1016/j.simpat.2010.01.005.

Sitios Oficiales

- Environmental Protection Agency (17 de enero de 2017). Environmental Protection Agency 40 CFR Part 51 [EPA–HQ–OAR–2015–0310; FRL–9956–23–OAR]. *Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter*.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2018). *Informe Nacional de Calidad del Aire 2017*. México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. En: https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2017.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2018). *Calidad del aire (exterior) y salud*. Nota descriptiva No. 313. En: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health
- Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) (13 de Marzo de 2025).Sitio Web Oficial en: https://sinaica.inecc.gob.mx

Programas Calidad del Aire

- ProAire. (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Estado de Baja California Sur (2018-2027). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SOCIOECONÓMICOS

- Ángeles Villa M. & Bojórquez Luque J. (2019). Turismo y polarización social en Los. Revista Bitácora Urbano Territorial, 29(2). En: https://www.redalyc.org/journal/748/74859406013/74859406013.pdf#page=3.41
- Bojórquez Luque J. (2014). Evolución y planeación urbana en la ciudad turística de Cabo San Lucas, Baja California Sur (México). Pasos Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 12(2), 341-356. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/881/88130205013.pdf
- Bojórquez Luque J. (2019). *Cabo San Lucas. Historia de su urbanización, 1970-2011.* Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa. En: file:///C:/Users/GA272/Downloads/TESISVERSINFINALCONACTADEEXAMEN.pdf

- Hernández Chávez G. & Hernández Chávez Y. (2021). *Reduccionismo y enfoque de sistemas: dos enfoques complementarios*. (U. N. Perú, Ed.) Horizonte de la Ciencia, 73-80. doi:https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.896

Estadísticos

- Conesa, V. (1997). Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica. (2ª ed.).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2010). Medición de la Pobreza. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-2010.aspx
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2005). Decreto Por El Que Se Regula El Consejo Nacional De Evaluación De La Política De Desarrollo Social. Diarioa Oficial de la Federación (24 de agosto de 2005). https://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SEDESOL/Decretos/24082005.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, México. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825201548/702825201548_1.pdf
- CONAPO. (2024). *Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios de México*. https://www.gob.mx/conapo/articulos/reconstruccion-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico?idiom=es

Documentos Oficiales

- H. XVI Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur. (2018). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Paz, B. C. S.*
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2017). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. https://www.derechomunicipal.org.mx/single-post/2018/07/24/enciclopedia-de-los-municipios-y-delegaciones-de-m%C3%A9xico
- FONATUR. (2023). Corredor San José del Cabo-Cabo San Lucas. Portafolio de Inversión 2023. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/872012/Portafolio_Los-Cabos_NOV23.pdf
- Secretaría de Turismo y Economía (SETUE) (2023). Los Cabos. Información estratégica 2023. Dirección de Informática y Estadística. Baja California Sur, México. Disponible en: https://biblioteca.setuesbcs.gob.mx/administrador/biblioteca/publicaciones/pdf/Estrategico_2023_Los_Cabos.pdf
- Secretaría de Turismo, Economía y Sutentabilidad (SETUES) (2020). Los Cabos. Información Estratégica 2020. Dirección de Informática y Estadística. Baja California sur, México. Disponible en: https://setuesbcs.gob.mx/doctos_estadisticos/estrategico_los_cabos_2020_red.pdf

Censos

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1995). *Información Demográfica y Social. Conteo de Población y Vivienda 1995.* En: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000). *Información Demográfica y Social. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.* En: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2005). *Información Demográfica y Social. II Conteo de Población y Vivienda 2005*. En: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Información Demográfica y Social. Censo de Población y Vivienda 2010.* En: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). Censos y Conteos de Población y Vivienda (datos de 2010). Principales Resultados por Localidad (ITER). Estados Unidos Mexicanos. En: https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=81675&ag=0&f=csv

Sitios Web

- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. (2025). CONASAMI. https://www.gob.mx/conasami
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2015). CDI. https://www.gob.mx/inea/documentos/comision-nacional-para-el-desarrollo-de-los-pueblos-indigenas
- Consejo Nacional de Población. (2025). CONAPO. https://www.gob.mx/conapo
- Fideicomiso de Turismo de Los Cabos (FITURCA) (2025). *Los Cabos. Cultura local*. En: https://www.visitaloscabos.travel/sostenibilidad/introduccion/cultura-local/#:~:text=Historia%20acerca%20de%20la%20civilizaci%C3%B3n,l%C3%ADder%20en%20el%20turismo%20global.
- Google (2025). Google Earth. https://earth.google.com
- Instituto Sudcaliforniano de Cultura (ISC) (2022). Cabo San Lucas (Lugar de interés). En: https://culturabcs.gob.mx/recinto/58#:~:text=Tan%20as%C3%AD%20que%20en%201950,Compa%C3%B1%C3%ADa%20de%20Productos%20Marinos%20S.A.

Diagnóstico

- Adler, P. B. y W. K. Lauenroth. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. Ecol. Lett.
- Aguilar Galeano, E. y Figueroa Espinel, J. F. (2018). La Política Pública Distrital de Ruralidad de Bogotá D.C.. Implementación de una política ambiental en el marco del desarrollo humano. Bogotá: Editorial Uniagustiniana
- Aguirre C., O. 1995. Optimización de Inventarios Forestales para Manejo Forestal, un Caso de estudio en Durango, México. Investigación Agraria. Vol. 4.
- Almonacid, A. M. 2020. Estimación de la diversidad y de la abundancia estacional de artrópodos en dos agroecosistemas, viñedo y olivar, y en un parche biológico de monte nativo en Maipú, Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables Mendoza, Argentina. 56 p.
- Alvis G, J. F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca.
- Baca V. J. M. 2000. Caracterización de La Estructura Vertical y Horizontal en Bosques de Pino-Encino. Tesis de Maestría. Linares, Nuevo León. 17p.

- Badii M.H., Landeros J. y Cerna E. (2008) Patrones de asociación de especies y sustentabilidad Journal of Vegetation Science
- Barkman, J. J. 1979. The investigation of vegetation texture and structure. In: M. J. WERGER (Ed.). The studi of vegetation: 123-160. Junk. The Hague-Boston.
- Bautista-Hernández, Christian E.; Monks, Scott; and Pulido-Flores, Griselda, "Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies" (2013). Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas. 4.
- Becerril-Piña R., Gonzales-Sosa E., Mastachi-Loza C. A., Díaz-Delgado C., Ramos-Salinas N. M. 2014. Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Facultad de Ingeniería, UAEMex. Consultado en: https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2/574.
- Boughey A. S. 1968. Ecology of population. New York, MacMillan 135 p.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a Primer: FAO forestrypaper-134. Roma. Obtenido de www.fao.org/docrep/W4095E/w4095e00.htm.
- Bunge,J. y M. Fitzpatrick. 1993. Estimating the number of species: a review. J. Am. Stat. Assoc
- Cairns, M., Brown, S., Helmer, E., Baumgardner, G. (1997). Root biomass allocation in the word's upland forests. Oecología, 111 (1), 1-11.
- Carrillo E., G. 2008. Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales. Primera edición. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de Grado de riesgo por bajas temperaturas. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/ccdab68e-bb52-4f51-bdbd-b5e5fc6b2653
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de grado de riesgo por ciclones tropicales. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/fb3f7cf6-8644-4843-8267-123a19243337
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de grado de riesgo por sequía. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/1ca3ec95-8235-491b-8240-049f9d68997c
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de grado de riesgos por inundaciones. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/4e997c20-48d0-4f84-b7b1-1ecebfb43fa4
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de regionalización sísmica de México. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/459e6b2c-6b16-41ab-a64a-2c7274dfaf66
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Datos vectoriales de regiones potenciales de deslizamiento de laderas. Disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/05782c47-1f5c-4d68-ac1c-f78ce61c95fa
- Chambi, C. P. 2001. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios, de, Perú. Instituto de investigación y capacitación para el fomento de oportunidades económicas con base en la conservación de Recursos Naturales-IICFOE. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la captura de Carbono en Ecosistemas Forestales 18 al 20 de octubre del 2001. Valdivia-Chile. 20 pág.



- CHAO, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scand. J. Statist., 11: 265-270. CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capturerecapture data with unequal catchability. Biometrics, 43: 783-791.
- CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capturerecapture data with unequal catchability. Biometrics
- CHAO,A.&S.-M.LEE 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. J. Am. Stat. Assoc., 87: 210-217
- Chesser, R. T., Billerman, S. M., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., Mason, N. A., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Stotz, D. F., Winker, K. (2020) Checklist of North American Birds. American Ornithological Society. Disponible en: http://checklist.aou.org/taxa
- Colwell, K., C. X. Mao y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. Royal Soc. London B
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Cuencas hidrológicas, escala 1:250,000. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Regiones hidrológicas, escala 1:250,000. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Subcuencas hidrológicas, escala 1:1,000,000. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2011. Estadísticas del Agua en México. Edición 2011.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2011. Situación de los recursos hídricos. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_2.pdf 26 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2021. Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA´s). Consultado el 05 de abril de 2023. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s
- CONABIO. 2021. Biodiversidad mexicana – Ecosistemas. Obtenido de: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral.
- CONAGUA, 2020. Disponibilidad por Acuíferos. Escala ,1:250000
- Curtis, J. T. y R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32, 476-496.
- Cuta-Pineda J.A., Barbosa-Camargo S.F. y Ramos-Montaño C. S.f. Polinización por aves. Aves asociadas a cafetales en el valle de tenza:panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por aves
- Díaz S., Gurvich D.E., Pérez-Harguindeguy N. y Cabido M. 2002. ¿Quién necesita tipos funcionales de plantas? Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica
- Durán-Garcia, R., y Méndez-González, M. E. (s.f.). Cactaceae. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Disponible en https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/17%20Cactaceas.pdf
- Ecología Verde, 2023. Servicios ecosistémicos: qué son, tipos y ejemplos. Disponible en: https://www.ecologiaverde.com/servicios-ecosistemicos-que-son-tipos-y-ejemplos-2998.html
- Elmqvist T., Folke C.,Nystrom M.,Peterson G.,Bengtsson J.,Walker B. y Norberg J. 2003. Response diversiy, ecosystem change, and resilience. Frontiers in ecology and environment.



- Escalante E. T., 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos: Ciencia y Cultura, número 052. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México
- Espinosa, D.O., S.O. Ocegueda, J. Llorente, C. Aguilar & O. Flores. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural (Capítulo 1). Pp. 33-65. J. Soberón, G. Halffter & J. Llorente (Comps.) Volumen I. Conocimiento actual de la Biodiversidad. En: Capital Natural de México. (J. Sarukhán, Compilador Principal de la Obra). CONABIO. México, D.F
- Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. A., Jurado-Ybarra, E., Cantú-Ayala, C., García-Aranda, M. A., Sánchez-Salas, J., Jiménez-Pérez, J. y Pando-Moreno, M. (s.f.). Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. Botanical Sciences 90 (1): 37-52.
- Farber, S. [C.], R. Costanza, D. L. Childers, J. Erickson, K. Gross, M. Grove, C. S. Hopkinson, J. Kahn, S. Pincetl, A. y Troy. 2006. Linking ecology and economics for ecosystem management. BioScience.Vol 56 pp 121-153
- Finér, L., Ohashi, M., Noguchi, K., & Hirano, Y. (2011). Factors causing variation in fine root biomass in forest ecosystems. Forest Ecology and Management, 261(2), 265-277. doi: 10.1016/j.foreco.2010.10.016
- Flores, E., J. Frías, P. Jurado, V. Olalde, J. Figueroa, A. Valdivia y J. Sosa. 2006. Influencia del Gatuño *Mimosa monancistra* Benth., en la Producción de Materia seca e infiltración de agua en pastizales semiáridos del centro de México. Investigación y Ciencia
- Font Quer P. 1977. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, Barcelona
- Forman, R.T. and Alexander, L.E., 1998. ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS). Annual Review of Ecology and Systematics
- Frankhauser, S. 1995. Valuing climate change: the economics of the greenhouse. Earthscan Publications Ltd., Londres.
- Friend, A. L., M. D. Coleman and J. G. Isebrands. 1994. Carbon allocation to root and shoot systems of woody plants. In: Davis, T.D. and B. E. Haissig. Biology and adventitious root formation. Plenum Press. New York, NY, USA. pp. 245-273.
- Galindo, L.M y S. Basurto (2021). Valoración monetaria del servicio de polinización en Mexico. Informe del proyecto NCAVES. División de Estadística de las Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Nueva York.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Gill, R. A., & Jackson, R. B. (2000). Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. New Phytologist Foundation, 147(1), 13-31. doi: 10.1046/j.1469-8137.2000.00681.x
- Godinez H., Jordano P. 2007. An Empirical Approach to Analysing the Demographic Consequences of Seed Dispersal by Frugivores en: Dennis (eds). Seed Dispersal: Theory and its Application in a
- Gonzalez A. y Loreau M. 2009. The causes and consecuences of compensatory dynamics in ecological communities. . Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics
- González G. A. C. (2002). Tamaño y forma de sitio de muestreo para inventarios forestales en bosques tropicales de la costa de Jalisco
- Gotelli, N.J. y R. K.Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness



- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F., Hernández-García, M. Á. y Sánchez-González, A. (2003). ECOLOGÍA DE LAS PLANTAS EPÍFITAS. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 9(2), 101-111.
- Gray, J. S. 2002. Species richness of marine soft sediments. Mar. Ecol. P
- Hansson, L., Fahrig, L. y Merriam, G. 1995. Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman & Hall.
- Harris J. G. y Harris M. W. 2001. Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary. Spring Lake Publishing
- Heltshe, J. F. & N. E. Forrester. 1983. Estimating species richness using the Jacknife procedure. Biometrics
- Hobbs, R.J. & Wilson, A.M. 1998. Corridors: Theory, Practice and Achievement of Conservation Objetives. En: Dover & Bunce (eds.), Key Concepts in Landscape Ecology, Preston (UK)
- Hodge, A. (2004). The plastic plant: root responses to heterogeneous supplies of nutrients. New Phytol, 162, 9-24. doi: 10.1111/j.1469-8137.2004.01015.x
- Hodge, A. (2004). The plastic plant: root responses to heterogeneous supplies of nutrients. New Phytol, 162, 9-24. doi: 10.1111/j.1469-8137.2004.01015.x
- Howe et al. 1981. Removal of wild nutmeg crops by birds. Ecology
- Howe H.F. 1980. Monkey dispersal and wate of a neotropical fruit. Ecology
- Howe H.F. y Schupp E.W. 1985. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree(virola surinamensis).Ecology
- Howe H.F., Miriti M.N. 2004. When seed dispersal matters. BioScience.Vol 54
- Howe HF. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. Ecology
- Howe. H.F. 1993. Aspects of variation in a Neotropical seed dispersal system. Vegetation. Vol 107/108
- Howe.H.F.,Smallwood J. 1982. Ecology of Seed Dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics. Vol. 13
- Howell, S.N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford. California. USA. 851 pp
- INNEC. 2020. Revisión y análisis de documentos sobre valoración económica de los servicios ecosistémicos de México de 1990 a 2019
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Rocas. Escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, Distrito Federal.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2023. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0). Resolución 30 m. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Fuente de elaboración Propia. Para mayor detalle consultar https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).2004. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2000. Datos vectoriales de Fisiografía. Disponible en https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/#Documentacion
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Datos vectoriales de Geología. Disponible en https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/#Documentacion



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Datos vectoriales de Geología. Escala 1:1,000,000 (Continuo Nacional) Fallas fracturas. Disponible en https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/#Documentacion
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000. 195 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Usos de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie VII. Continuo Nacional. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/usv/inegi/usv250s7gw
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). S/A. Datos vectoriales de edafología. Disponible en https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES). 628 pág. Obtenido de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf.
- IPCC. 2007. Cuarto informe de evaluación cambio climático 2007 (Resumen). Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, E.U.A. 94 pp.
- Jiménez V., A & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva (Entomología). Madrid, España. Pp: 151 – 161.
- Jordano P. 1993. Geographical ecology and variation of plants seed disperser. Vegetatio. Vol 107/108
- Jordano P. 2000. Fruits and frugivory en: Fenner M, (eds). Seeds the ecology on regeneration in plant regeneration in plant communities. 2 Edition. CABI Publications. Wallingford UK
- Judd W. S. Capbell C.S., Kellogg E. A., Stevens P. F. y Donoghue M. J. 2002. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer, Sundeland
- Kollman, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Madrid, España: Springer Verlag.
- Krebs, C. J. 1996. Ecological Methodology. Harper Collines Publishers. New York, N.Y. 654 pp.
- Kunz,T.H., E. Braun de Torrez, D. Bauer, T. Lobova &T.H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*
- Lakyda, I. 2011. Carbon secuestering and oxigen producing functions of urban forest of Kyiv city and pre-urban forest of Stockholm city. Thesis (Master in Forest Management). Swedish University of Agricultural Science. Southern Swedish Forest Research Centre. 58 Pág. Obtenido de http://stud.epsilon.slu.se/2490/1/Lakyda_I_110414.pdf.
- Lamas, G., R. K. Robbins y D. J. Harvey 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. Publ. Mus. Hist. nat. UNMSM (A)
- Lee, S. M. y A. Chao. 1994. Estimating population size via sample coverage for close capture-recapture models. Biometrics
- Leuschner, C., & Hertel, D. (2002). Fine root biomass of temperate forests in relation to soil acidity and fertility, climate, age and species. In: Esser K., Lüttge U., Beyschlag W., Hellwig F. (eds). Progress in Botany, 64, (pp. 40-438). Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-55819-1_16
- LGDFS. 2022. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable última reforma 28 de Abril del 2022
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. Estado del conocimiento de la biota. En: oberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. México. 2008.



- Loh, J. y Wackernagel, M. (eds.). 2004. Informe Planeta Vivo 2004. WWF, Gland.
- Lundberg.,J. y Moberg.,F. 2003. Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management. Ecosystems. 2003
- Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford
- Magurran, A.E.1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey
- Martínez-Yrízar, A., R.S. Felger y A. Búrquez. 2010. Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 129-1
- McNaughton S.J. y Wolf L. L. 1979. Ecología general
- Meza, M. C. (2019). Formas de vida vegetal. *Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Arquitectura*
- Montaño, N., R. García, G. Ochoa y A. Monroy. 2006. Relación entre la vegetación arbustiva, el mezquite y el suelo de un ecosistema semiárido en México. Terra Latinoamericana
- Moreno N.P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, México, D.F.
- Moreno, C. E. & G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. J. Appl. Ecol., 37: 149-158.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza
- Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology
- Myers, N. 1997. The world's forests and their ecosystem services. In: Daily, G.C. (ed.) Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Island Press. E.U.A., pp. 215–235.
- NOM-011-CONAGUA-2015. Diario Oficial de la Federación (DOF). Consultado en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015#gsc.tab=0
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF). Consultado en: https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm.
- Norberg.,J. 1999. Linking Nature's services to ecosystems: some general ecological Concepts. Ecological economics
- Nordhaus, D.W. 1992. «An optimal transaction path for controlling greenhouse gases»
- Nowak, D. J. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environmental Pollution 116 (2002) 381-389. Obtenido de http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2002/ne_2002_nowak_002.pdf.
- Nowak, D. J., Hoehn, R., & Crane, D. E. 2007. Oxygen Production by Urban Trees in the United States. Arboriculture & Urban Forestry. 33(3):220–226. Obtenido de http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2007/nrs_2007_nowak_001.pdf.
- Paipa, N., & Triana, M. A. 2018. Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea de un bosque húmedo tropical en Paimadó, Chocó. (I. USBMed, Ed.) 9, págs. 18-29. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/322965826_Estimacion_del_carbono_almacenado_en_la_biomasa_aerea_de_un_bosque_humedo_tropical_en_Paimado_Choco.
- Panel Intergubernamental en Cambio Climático [IP CC]. (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Recuperado de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL .pdf.
- PAOT. 1997. Sección de descripción de la vegetación. Consultado el 10 de abril de 2023 en: https://paot.org.mx/centro/inegi/amb1997/capitulo2-1-7.pdf



- Pavón N.P., Hernández-Trejo H. y Rico-Gray V. 2000. Distribution of plant life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, México. Journal of Vegetation Science
- Pearce, D., y D. Moran. 1994. The economic value of biodiversity. IUCN, London.
- Pielou, E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. New York: John Wiley and Sons.
- PMDU. 2020. Plan Municipal de Desarrollo 2022 - 2024
- Poole, R.W. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw-Hill. Tokyo.
- Quiceno, N. J., & Tangarife, G. M. 2013. Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indigena Piapoco Chiguirochatare de Barrancominas, Departamento del Guainía. Trabajo de grado (Magister en desarrollo sostenible y medio Ambiente). Barrancominas-Colombia. Universidad de Manizales. Maestría en desarrollo Sostenible y Medio Ambiente 84 Pág. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/1639/1/402_Quiceno_Urbina_Nubia_Janeth_2013.pdf.
- Ralph, C. J., J. R. Sauer and S. Droege. 1995. Monitoring bird populations by point counts. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA.USA. 187p.
- Raunkiaer C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Clarendon Press, Oxford
- Razura G., J. L. 2000. "Auditorias Técnicas en Selvas" Memoria del Taller Internacional Evaluación Y Monitoreo en Bosques Tropicales "Perspectivas para un Manejo Sostenido" CUCBA, Universidad de Guadalajara.
- Romahn de la V. C. F. y Ramírez M., H. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de Méx. México. 294 p.
- Romahn de La V., C.F.; Ramírez, M.H. y Treviño, G.J.L. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 354 p.
- Rzedowski J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski, J., y G. Calderón. 1988. Dos nuevas localidades de Larrea tridentata (Zygophyllaceae) en el Centro de México y su interés fitogeográfico. Acta Botánica Mexicana, 1: 7-9.
- Rzedowski, J.1981.Vegetación de México. Limusa. México.432p.
- Sánchez-Martínez, E. 2009. “México Forestal”, Revista Electrónica de la Conafor, en www.inforural.com.mx/noticias.php? &id_rubrique=224&id_article=37396#, última consulta 14 de septiembre de 2010.
- Sekercioglu C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. Trends in ecology and evolution.Vol 21 N
- SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT. 2005. Capítulo 2 Vegetación y Uso de Suelo. Consultado el 10 de abril de 2023 en https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/situacion05/cap2.pdf
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2022. Normales Climatológicas por Estado de las Estaciones meteorológicas. Para mayor detalle, consultar: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado
- Shannon CE, Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp

- Shannon, C.E. 1948. The mathematical theory of communication. Pp. 3-91 En: C. E. Shannon y W. Weiner (eds.). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press. Urbana.
- Smith,E.P. y G. Van Belle 1984. Nonparametric estimation of species richness. Biometrics
- Soberón,J. y J. Llorente 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conserv. Biol
- South, D. B. 2000. Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth. Forestry and Wildlife Research Series Num. 1. Auburn University. Auburn, AL, USA. 12 p.
- Van Perlo B. 2006. Birds of México and Centro America
- Villa S. A. B. (1973). Generalidades sobre la forma y el tamaño de los sitios de muestreo usados de inventarios forestales. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Publicación especial No. 23
- Villareal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Wunderle J.M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. Forestry Ecology and Management.
- Wunderle, J.M., Jr. 1994. Métodos para contar aves terrestres del Caribe. General Technical Report SO–100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Expe-riment Station, New Orleans, Louisiana
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente- B., G. Halfter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. de la Maza. 2009. Capital Natural de México. CONABIO. México. 100pt.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VII / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2018
- SEMARNAT. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Semarnat. México. 2016.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. 1ª edición, julio de 2014

Sitios web

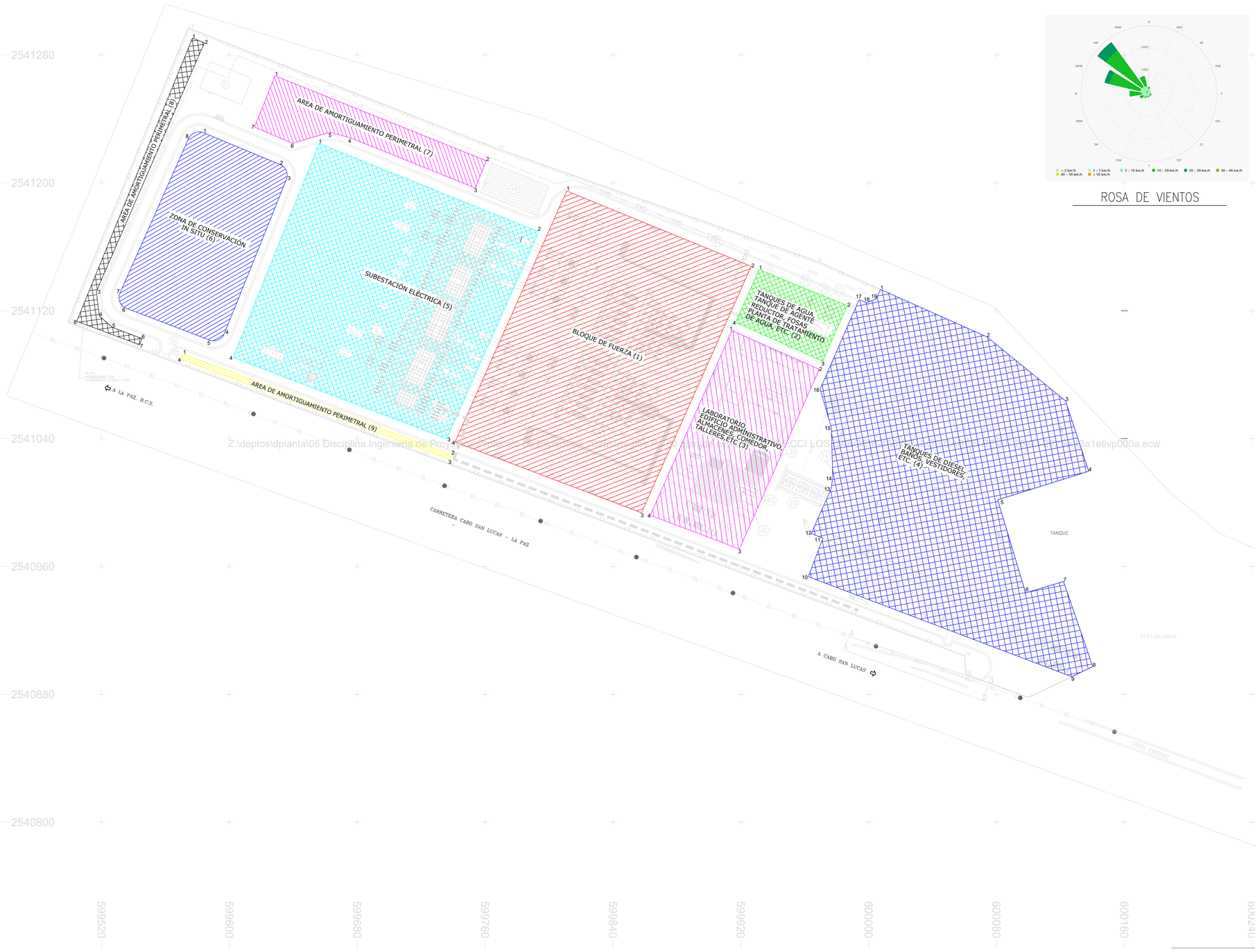
- http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjMyLjU2OTQwLGxvbjotMTE1LjQwNzM0LHo6OCxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8Y3VzdjY=
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/#
- https://uniatmos.atmosfera.unam.mx/
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- https://mexico.inaturalist.org/
- https://www.gbif.org/
- https://enciclovida.mx/
- https://www.iucnredlist.org/en



CAPÍTULO V: EVALUACIÓN

- Bojórquez- Tapia, L.A., E. Ezcurra and O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53, 91-99.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1995. “ISC3 Guía del usuario”, U.S.A., Ed. USEPA, Septiembre 1995.





ROSA DE VIENTOS



IDENTIFICACIÓN DE AREAS

1. MOTOR DE COMBUSTION INTERNA
2. CASA DE MAQUINAS
3. EXPULSION DE GASES
4. RADIADORES PARA ENFRIAMIENTO PRINCIPAL
5. TRANSFORMADORES
6. SUBESTACION
7. CUARTO DE COMPRESORES
8. GENERADOR DIESEL PARA ARRANQUE NEGRO
9. CUARTO ELECTRICO ALTA TENSION
10. TRANFORMADORES AUXILIARES
11. CUARTO ELECTRICO MEDIA TENSIÓN
12. GENERADOR ELECTRICO
13. CUARTO DE BATERIAS
14. FOSA CAPTADORA DE ACEITES
15. FOSA PARA CONTROL DE DERRAMES DE COMBUSTIBLE
16. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 10 DIAS.
17. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 5 DIAS.
18. —
19. CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIESEL
20. DESCARGADERAS DE AUTO–TANQUES
21. SEPARADOR COALESCENTE
22. TANQUES DE AGUA DE SERVICIO Y CONTRA INCENDIO
23. FOSA DE NEUTRALIZACION
24. PTA. DE TRAT. DE AGUA (FILTROS MULTIMEDIA Y OSMOSIS)
25. EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO
26. TANQUES ACIDO SULFURICO Y SOSA
27. TANQUE AGUA OSMITIZADA
28. TANQUES ACEITE LIMPIO,SUCIO, SEDIMENTOS Y DEPOSITO DE SERVICIO DE ACEITE LUBRICATE
29. COLECTOR Y FOSA SEPTICA
30. CUARTO BOMBAS CONTRA INCENDIO
31. FOSA COLECTORA GENERAL
32. LABORATORIO QUIMICO Y AMBIENTAL
33. ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y SUSTANCIAS VOLATILES
34. ALMACEN DE CHATARRA
35. TALLER ELECTROMECÁNICO Y DE INSTRUMENTACION
36. ALMACEN GENERAL
37. EDIFICIO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
38. COMEDOR
39. PLAZA CIVICA
40. UNIDAD MÉDICA
41. ESTACIONAMIENTO CUBIERTO INTERIOR
42. EDIFICIO SEGURIDAD FISICA
43. CUARTEL BRIGADA CONTRA INCENDIO
44. CASETA DE ACCESO A LA CENTRAL Y BUNKER
45. ESTACIONAMIENTO CUBIERTO EXTERIOR
46. CASTA DELEGACION SINDICAL
47. CUARTO DE CONTROL
48. ÁREA TEMPORAL PARA OFICINAS DE CONSTRUCCIÓN
49. ALMACEN DE RESIDUOS SOLIDOS
50. TANQUE DE AGENTE REDUCTOR (SCR)
51. ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS
52. CASETA DE ACCESO PARA PERSONAL DE LA SUBESTACION
53. BAÑO VESTIDORES Y RELOJ CHECADOR
54. FOSA DE BALANCE
55. REACTOR SCR

SIMBOLOGÍA:

- DIESEL — LÍNEA SUMINISTRO DIESEL
- POLIGONO DE ESTUDIO
- XX XX BARDA PERIMETRAL
- LINEA AGUA
- EL EL LÍNEA ELECTRICA EXISTENTE
- GAS LÍNEA GAS

0 25 50 100 m

ESCALA GRÁFICA 1:1250

JEFE DE PROYECTO

	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	

DIBUJO NO.	NORM. Ó APLIC.	T Í T U L O

D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

CFE Comisión Federal de Electricidad®

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCI LOS CABOS
PROYECTO: CCI LOS CABOS

TÍTULO:

CUADROS CONSTRUCTIVOS

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA

DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECÁNICO	ILP	
ELÉCTRICO	ORZ	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	OMVC	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

APROBÓ [redacted] FECHA

PROYECTÓ : DDP	/ FECHA : 23/05/25
DIBUJÓ : ARA	/ FECHA : 23/05/25
REVISÓ : ARA	/ FECHA : 23/05/25
ESCALA : 1 :1250	ACOTACIONES EN: METROS
NO. DE DIBUJO P–150	REV.
NO. ARCHIVO C.F.E	
ARCHIVO DWG CCI LOS CABOS	

600000.000 608000.000 616000.000

2552000.000 2544000.000 2536000.000

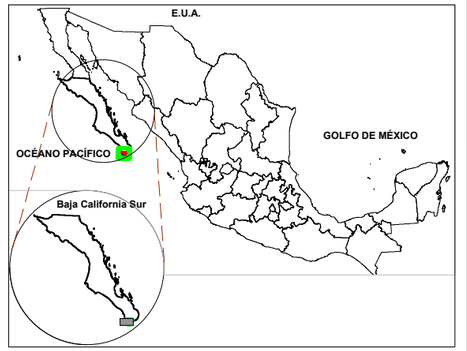
Sitio CCI El Palmar

Sitio CCI Los Cabos

Área urbana

Aeropuerto

Candelaria
EL SALTEADOR
El Paraje
SAN NICOLÁS
EL SAUZAL
LOS POZOS
EL ZORRILLO
Ciruelo
Los Verdes
El Suspiro
EL MANGLITO
LOS MÉDANOS (ARTILOS
Autopista Cabo San Lucas
N
W
E
S



SIMBOLOGÍA

- POLÍGONO DE LA CENTRAL
- ÁREA URBANA
- VIALIDADES
- ARROYOS
- LOCALIDADES

NOTAS IMPORTANTES:

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM ZONA 12, DATUM WGS84.
2. LAS COORDENADAS INDICADAS SON DE REFERENCIA

0 1200 2400 4800 Metros

ESCALA GRÁFICA 1:80000

DIBUJO REFERENCIA

CÓDIGO O NOMBRE	DESCRIPCIÓN
xxx	XXX

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	VALIDÓ	FECHA

CFE Comisión Federal de Electricidad®

Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción Coordinación de Proyectos Termoeléctricos Gerencia de Construcción Subgerencia de Selección de Sitios

CENTRAL: CCI Los Cabos

TITULO: Localización de los sitios propuestos y vías de comunicación

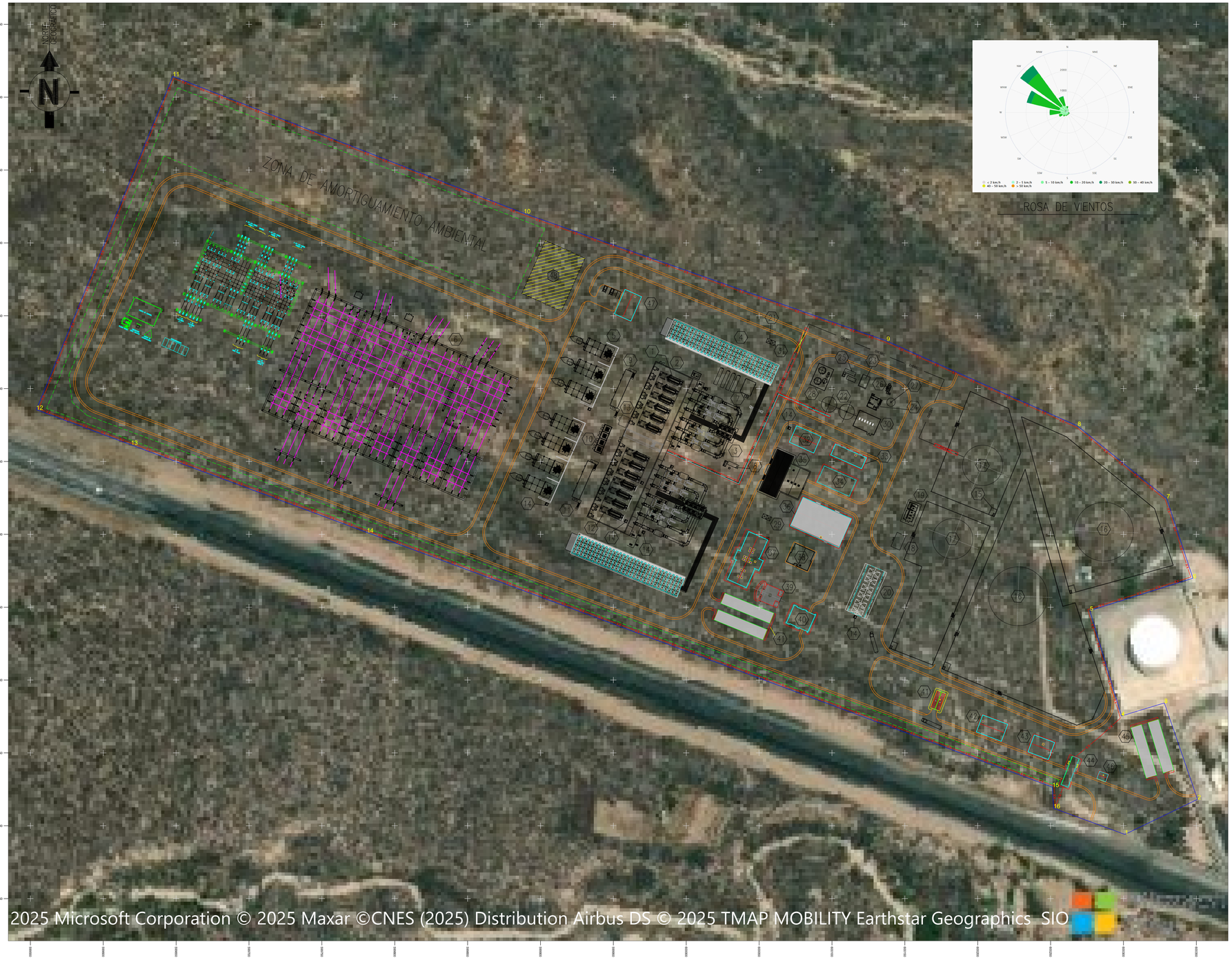
ACT.	NOMBRE	FIRMA	FECHA
FORMÓ:	Subgerencia de Selección de Sitios	SSS	ENERO_2025
DIBUJÓ:	Ing. Alejandro González Hernández	AGH	ENERO_2025
REVISÓ:	Ing. Myriam Osorio Pérez	MOP	ENERO_2025
APROBÓ:	Ing. Benjamín Alberto Ramírez Soler	BARS	ENERO_2025

ESCALA: 1:80,000 m | ACOTACIONES: m | HOJA 1 de 1

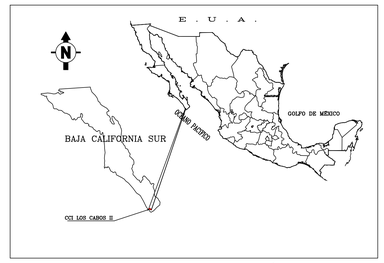
CÓDIGO DE PLANO: SSS-AT-CCI_LOS_CABOS-EI-L-518 | REVISIÓN: 0

Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community | Maxar, Microsoft | Esri, TomTom, Garmin, SafeGraph, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS | Esri, NASA, NGA, USGS, FEMA, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

P-150



ROSA DE VIENTOS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE AREAS

1. MOTOR DE COMBUSTION INTERNA
2. CASA DE MAQUINAS
3. EXPULSION DE GASES
4. RADIADORES PARA ENFRIAMIENTO PRINCIPAL
5. TRANSFORMADORES
6. SUBESTACION
7. CUARTO DE COMPRESORES
8. ARRANQUE NEGRO
9. CUARTO ELECTRICO ALTA TENSION
10. TRANFORMADORES AUXILIARES
11. CUARTO ELECTRICO MEDIA TENSIÓN
12. GENERADOR ELECTRICO
13. CUARTO DE BATERIAS
14. FOSA CAPTADORA DE ACEITES
15. FOSA PARA CONTROL DE DERRAMES DE COMBUSTIBLE
16. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 10 DIAS.
17. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 3 DIAS.
18. CUARTO CENTRIFUGADO DE DIESEL
19. CUARTO BOMBAS DE DIESEL
20. DESCARGADERAS DE AUTO-TANQUES
21. SEPARADOR COALESCENTE
22. TANQUES DE AGUA DE SERVICIO Y CONTRA INCENDIO
23. FOSA DE NEUTRALIZACION
24. PTA. DE TRAT. DE AGUA (FILTROS MULTIMEDIA Y OSMOSIS)
25. EVAPORADOR CRISTALIZADOR
26. TANQUES ACIDO SULFURICO Y SOSA
27. TANQUE AGUA OSMITIZADA
28. TANQUES ACEITE LIMPIO,SUCIO, SEDIMENTOS Y DEPOSITO DE SERVICIO DE ACEITE LUBRICATE
29. COLECTOR Y FOSA SEPTICA
30. CUARTO BOMBAS CONTRA INCENDIO
31. FOSA COLECTORA GENERAL
32. LABORATORIO QUIMICO
33. ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y SUSTANCIAS VOLATILES
34. ALMACEN DE CHATARRA
35. TALLER ELECTROMECÁNICO
36. ALMACEN GENERAL
37. EDIFICIO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
38. COMEDOR
39. PLAZA CIVICA Y ASTA BANDERA
40. UNIDAD MÉDICA Y LACTANCIA
41. ESTACIONAMIENTO INTERIOR
42. EDIFICIO SEGURIDAD FISICA
43. BAÑOS,VESTIDORES Y RELOJ CHECADOR
44. CASETA DE ACCESO A LA CENTRAL Y BUNKER
45. ESTACIONAMIENTO EXTERIOR
46. DELEGACION SINDICAL
47. CUARTO DE CONTROL
48. ÁREA TEMPORAL PARA OFICINAS DE CONSTRUCCIÓN

SIMBOLOGÍA:

- DIESEL — LÍNEA SUMINISTRO DIESEL
- POLIGONO DE ESTUDIO
- xx xx BARDA PERIMETRAL
- LINEA AGUA

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

Lado EST	Lado PV	Rumbo	Distancia	V	Coordenadas Y	Coordenadas X
				1	2,540,821.58	600,222.60
1	2	N 64°12'43.56" E	55.7	2	2,540,845.81	600,272.75
2	3	N 18°58'51.60" W	70.4	3	2,540,912.38	600,249.85
3	4	S 73°6'52.20" W	30.93	4	2,540,903.40	600,220.26
4	5	N 16°43'25.68" W	75.95	5	2,540,976.13	600,198.40
5	6	N 72°31'48.00" E	74.61	6	2,540,998.53	600,269.57
6	7	N 18°13'27.84" W	57.98	7	2,541,053.60	600,251.44
7	8	N 50°50'32.64" W	79.24	8	2,541,103.64	600,190.00
8	9	N 65°59'35.88" W	144.4	9	2,541,162.39	600,058.09
9	10	N 70°36'20.52" W	265.6	10	2,541,250.58	599,807.56
10	11	N 68°40'48.00" W	260.24	11	2,541,345.20	599,565.13
11	12	S 22°14'3.84" W	248.81	12	2,541,114.89	599,470.99
12	13	S 69°37'9.48" E	69.74	13	2,541,090.60	599,536.36
13	14	S 69°37'9.48" E	173.72	14	2,541,030.10	599,699.20
14	15	S 69°37'9.48" E	504.91	15	2,540,854.26	600,172.51
15	16	S 3°14'4.92" E	14.65	16	2,540,839.63	600,173.33
16	1	S 69°52'28.56" E	52.47	1	2,540,821.58	600,222.60
ÁREA: 190,175.98 m2						

0 25 50 100 m

ESCALA GRÁFICA 1:1000

JEFE DE PROYECTO

REVISIONES

NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ	NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
A	REVISIÓN INTERNA	05/02/25	ARA	ARA	ARA						

DIBUJO NO.	NORM. Ó APLIC.	TÍTULO
		DIBUJOS DE REFERENCIA

CFE Comisión Federal de Electricidad®

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCI LOS CABOS
PROYECTO: CCI LOS CABOS

TÍTULO:

ARREGLO GENERAL

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA

DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECÁNICO	ILP	
ELÉCTRICO	ORZ	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	GMVC	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

APROBÓ

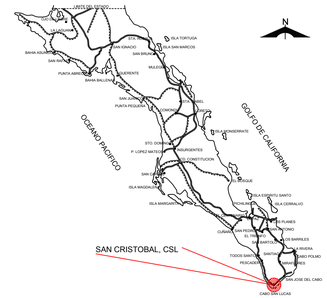
ING. SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA — FECHA

PROYECTÓ : DDP / FECHA : 05/02/25
DIBUJÓ : FMGSR/ARA / FECHA : 05/02/25
REVISÓ : ARA / FECHA : 05/02/25
ESCALA : 1 :1000
ACOTACIONES EN: METROS
NO. DE DIBUJO P-150
REV. A
NO. ARCHIVO C.F.E
ARCHIVO DWG CCI LOS CABOS

TPC
TOPOGRAFIA, PROYECTOS Y CONSULTORIA S. C.

Margarita Maza de Juarez y Esq. Morelos L-B
Col. Centro, San José Del Cabo, B.C.S.
Tel y Fax: (624) 14 2-52-57 Cel. (624) 14 1-66-46
E-Mail: eduardo@tpcloscabos.com.mx
y eduardochavezt@yahoo.com.mx

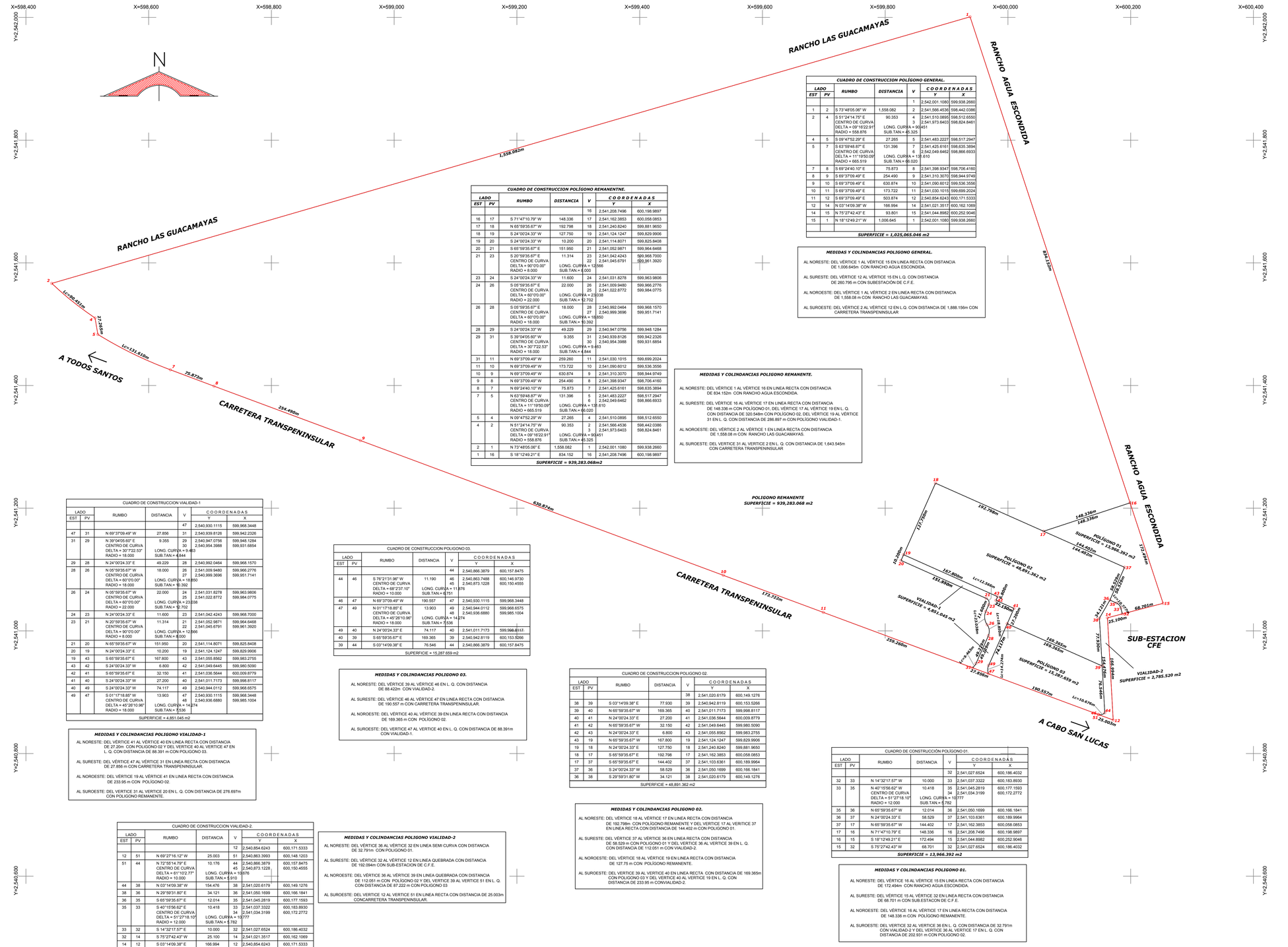
MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

- ***LÍMITE POLÍGONO GENERAL.***
- ***SUBDIVISIÓN POLÍGONOS.***
- ***NÚMERO DE VERTICE***
- Y=2,565,400 X=645,500 ***RETÍCULA COORDENADAS UTM.***

NOTAS


X=598,400
X=598,600
X=598,800
X=599,000
X=599,200
X=599,400
X=599,600
X=599,800
X=600,000
X=600,200
X=600,400
Y=2,542,000
Y=2,541,800
Y=2,541,600
Y=2,541,400
Y=2,541,200
Y=2,541,000
Y=2,540,800
Y=2,540,600
Y=2,540,400
N
RANCHO LAS GUACAMAYAS
RANCHO AGUA ESCONDIDA
1,558.082m
RANCHO AGUA ESCONDIDA
834.152m
RANCHO LAS GUACAMAYAS
Lc=80.431m
27.245m
Lc=131.410m
75.973m
264.498m
A TODOS SANTOS
CARRETERA TRANSPENINSULAR
939.874m
CARRETERA TRANSPENINSULAR
172.722m
259.268m
A CABO SAN LUCAS
POLIGONO REMANENTE
SUPERFICIE = 939,283.068 m2
192.798m
127.356m
148.336m
148.336m
POLIGONO 01
SUPERFICIE = 13,966.392 m2
144.402m
144.402m
172.216m
10.309m
POLIGONO 02
SUPERFICIE = 48,891.362 m2
107.806m
131.858m
Lc=13.546m
VIALIDAD-1
SUPERFICIE = 4,851.045 m2
Lc=10.446m
Lc=10.446m
32.150m
32.150m
SUB-ESTACION CFE
66.701m
25.100m
Lc=27.778m
90.236m
90.236m
Lc=27.778m
168.365m
168.365m
POLIGONO 03
SUPERFICIE = 15,287.659 m2
74.545m
74.545m
Lc=10.676m
25.093m
VIALIDAD-2
SUPERFICIE = 2,785.520 m2
190.557m
Lc=10.676m
27.858m
Lc=27.858m
Lc=27.858m
74.411m
74.411m
Lc=27.858m
Lc=27.858m
Lc=27.858

599500.000 599750.000 600000.000 600250.000

2541250.000 2541000.000 2540750.000

V–01 V–02 V–03 V–04 V–05 V–06 V–07 V–08 V–09 V–10 V–11 V–12 V–13 V–14 V–15 V–16

L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 L16

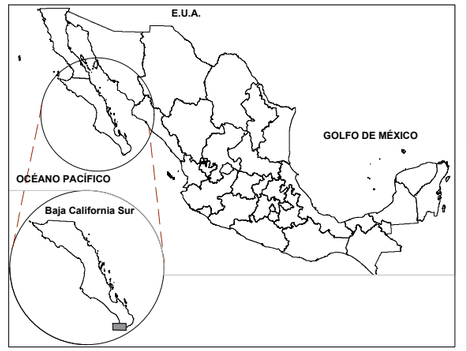
19.02 ha

Carretera Cabo San Lucas-La Paz

19

CTG LOS CABOS

CUADRO DE CONSTRUCCION			
LADO	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
L1	V–1	599565.135	2541345.197
L2	V–2	599807.561	2541250.581
L3	V–3	600058.085	2541162.385
L4	V–4	600189.996	2541103.636
L5	V–5	600251.438	2541053.602
L6	V–6	600269.570	2540998.530
L7	V–7	600198.403	2540976.132
L8	V–8	600220.257	2540903.397
L9	V–9	600249.850	2540912.380
L10	V–10	600272.748	2540845.808
L11	V–11	600222.599	2540821.578
L12	V–12	600173.334	2540839.631
L13	V–13	600172.507	2540854.263
L14	V–14	599699.202	2541030.102
L15	V–15	599536.356	2541090.601
L16	V–16	599470.986	2541114.887



SIMBOLOGÍA

Poligono CCI los Cabos

NOTAS IMPORTANTES:

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM ZONA 12, DATUM WGS84.
2. LAS COORDENADAS SON DE REFERENCIA

0 45 90 180 Metros

ESCALA GRÁFICA 1:3000

DIBUJO REFERENCIA

CÓDIGO O NOMBRE	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	VALIDÓ	FECHA

CFE Comisión Federal de Electricidad®

Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción
Coordinación de Proyectos Termoeléctricos
Gerencia de Construcción
Subgerencia de Selección de Sitios

CENTRAL: CCI Los Cabos

TITULO: Sitio CTG Los Cabos

ACT.	NOMBRE	FIRMA	FECHA
FORMÓ:	Subgerencia de Seleccion de Sitios	SSS	Febrero 2025
DIBUJÓ:	Ing. Alejandro González Hernández	AGH	Febrero 2025
REVISÓ:	Ing. Benjamín Alberto Ramírez Soler	BARS	Febrero 2025
APROBÓ:	Ing. Benjamín Alberto Ramírez Soler	BARS	Febrero 2025

ESCALA: 1:3000 m | ACOTACIONES: m | HOJA: 1 de 1

CÓDIGO DE PLANO: SSS-AT-CCI_LOS_CABOS_CTG-EI-L-520 | REVISIÓN: 0

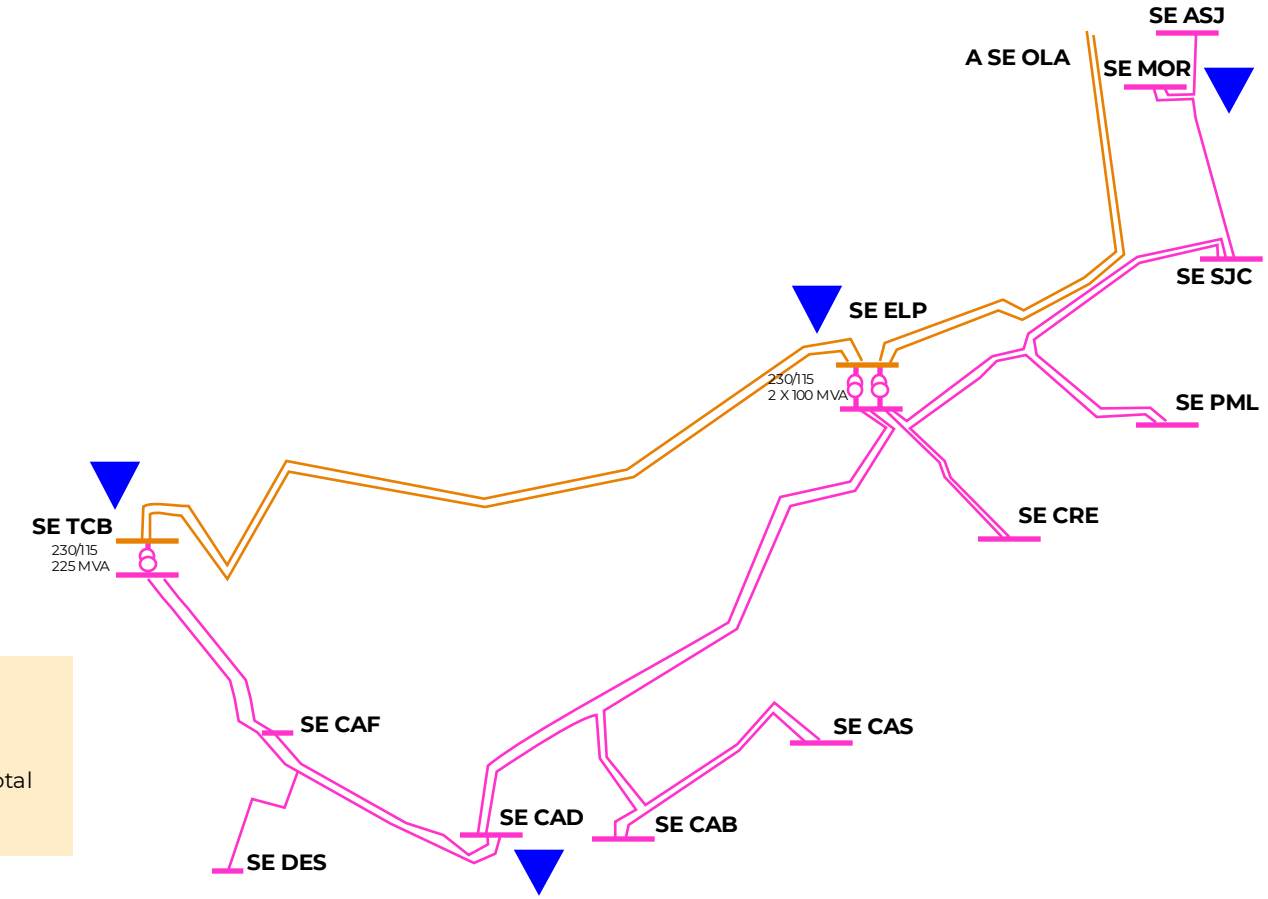
Puntos de Interconexión factibles de 240 MW de generación en el SIBCS

RESUMEN GENERAL

El presente reporte muestra diferentes opciones de Puntos de Interconexión para **incorporar 240 MW** de generación de Combustión Interna **en el Sistema Baja California Sur**

Las diferentes opciones de interconexión se analizaron bajo el siguiente enfoque:

- Disminuir el déficit de potencia activa en el SBCS
- Mitigar la congestión de la compuerta 230/115 kV de Zona Los Cabos.
- Requerir la menor cantidad de obras de refuerzo
- Proporcionar soporte de tensión en subestaciones con niveles de tensión débil en Zona Los Cabos



Consideraciones para obras de Interconexión

- La CSMS (Contingencia Sencilla Más Severa) de generación en el SBCS no supera los 40 MW actualmente
- La interconexión de esta generación debe ser con doble circuito para soportar la N-1 de cualquier LT paralela
- La capacidad de transmisión en MVA de las LT´s de interconexión debe ser tal que la LT restante soporte el total de la generación ante N-1 del circuito paralelo.
- Esto evitará desbalances de generación y la operación del EPS-81 con afectación de carga

PUNTO DE INTERCONEXIÓN	**Opción 1** **Generación segregada** TCB-115 80 MW ELP-115 80 MW MOR-115 80 MW	**Opción 2** **Generación segregada** TCB-115 120 MW MOR-115 120 MW	**Opción 3** **Generación segregada en la misma SE** TCB-115 120 MW TCB-230 120 MW	**Opción 4** **Generación agrupada** TCB-115 240 MW	**Opción 5** **Generación agrupada** ELP-115 240 MW	**Opción 6** **Generación agrupada** CAD-115 240 MW	**Opción 7** **Generación agrupada** **Cambio de tensión LT´s ELP-TCB de 230 kV a 115 kV** TCB-115 240 MW
COMENTARIOS	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos - Soporte de tensión en área SE SJC y SE CAD **No requiere obras de refuerzo** Se debe normalizar SE MOR	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos - Soporte de tensión en área SE SJC **Requiere eliminar restricción serie:** **Opción 1)** Cambio de trampa de onda de la LT 73140 ASJ-SNT LIMITADA a 80 MVA La LT es calibre 795 ACSR (179MVA) y normalizar SE MOR	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS **Requiere obra de refuerzo:** **Opción 1)** 1 LT de SE ELP a SE CRE (6.3 km) en 115 kV + Transformación en ELP. **Opción 2)** 1 LT de SE ELP a SE MOR (16 km) de 795 ACSR + Transformación en ELP	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos **Requiere obra de refuerzo:** **Opción 1)** Construcción de segundo circuito entre SE TCB y SE CAD (14 km) de 795 ACSR en 115 kV	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos **Requiere obra de refuerzo:** Construcción de segundo circuito entre: **Opción 1)** SE ELP y SE MOR (16 km) de 795 ACSR **Opción 2)** SE ELP y SE CRE (6.3 km) en 115 kV	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos **Requiere obra de refuerzo:** Construcción de segundo circuito entre: **Opción 1)** SE ELP y SE MOR (16 km) de 795 ACSR **Opción 2)** SE ELP y SE CRE (6.3 km) en 115 kV	- Disminuye déficit de potencia activa en SBCS - Disminuye la congestión de la compuerta 230/115 Zona Los Cabos **Requiere obra de refuerzo:** **Opción 1)** Traslado del Transformador TCB AT-10 230/115 de 225 MVA a SE MOR (o nuevo banco) con doble entronque LT´s OLA-ELP a nueva SE MOR-230 **Opción 2)** Traslado del Transformador TCB AT-10 230/115 de 225 MVA a SE ELP (o nuevo banco)

SOLICITUDES DE CONEXIÓN EN ZONA LOS CABOS

MUNICIPIO	No. Registro	Nombre	Razón Social	Nivel Tensión	Punto Conexión	Carga (MW)	Proceso	FEO
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00071-2017	MARAVILLA LOS CABOS	VISTA SERENA S DE RL DE CV	115 kV	SE Cabo Sol (SE CAS)	19.516	Desarrollo Turístico	31/03/2024
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00022-2018	Desarrollo Turístico Costa palmas	Desarrolladora La Ribera S. de R.L. de C.V.	115 kV	SE Santiago (SE SNT)	13.77	Desarrollo Turístico	31/12/2023
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-01128-2022	MARINA LA PLAYITA	MARINA LA PLAYITA, S.A. DE C.V.	115 kV	LN: “23°3'50.86“ LO: “109°42'30.01"	27	Desarrollo Turístico	18/08/2025
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00566-2024	AEROPUERTO DE SAN JOSE DEL CABO	AEROPUERTO DE SAN JOSÉ DEL CABO S.A. DE C.V.	115 kV	SE SAN JOSE DEL CABO	12 MW incremento (4 MW actuales)	Hotelera	30/07/2029
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00841-2024	COMPLEJO LOS CABOS	DIAMANTE CABO SAN LUCAS, SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE	13.8 kV	S.E. PACÍFICA (POR CONSTRUIR), QUE APERTURA LA LT CENTRAL TURBOGAS LOS CABOS – 73330 – CABO SAN LUCAS DOS	54.8062	Hotelera	30/12/2026
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00927-2024	CLUB CAMPESTRE SAN JOSE	BANCO INVEX S.A INSTITUCION DE BANCO MULTIPLE 448	115 kV	S.E. Maniobras	11.12	Residencial y Comercial	30/09/2025
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00987-2024	HOTEL VICEROY LOS CABOS (TORTUGA RESORTS)	TORTUGA RESORTS SAN JOSE, S.A. DE C.V.	13.8 kV	SE Particular	0.39 MW incremento (1.41 MW actuales)	Hotelera	04/03/2025
Los Cabos, Baja California Sur	SCCC-00016-2025	CABO REAL	PROMOTORA CABO REAL	115 kV	SE CFE CRE	13.9164	Residencial y Hotelera	01/12/2025

Opción 1: SE Turbo Gas Los Cabos 115 kV con 80 MW, El Palmar 115 kV con 80 MW y Monte Real 115 kV con 80 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
1	Turbo Gas Los Cabos 115 kV (80 MW) Monte Real 115 kV (80 MW) El Palmar 115 kV (80 MW)	*Por definir*	- Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV - No requiere refuerzo de red - Aporta al soporte de tensión en SJC, MOR y ASJ	- Requiere construcción de 3 LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, para interconexión de la CE hacia: 1) TCB-115, 2) ELP-115 y 3) MOR-115	- Construcción de 3 LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR, entre la C.E. y SE TCB 115 kV, SE ELP 115 kV y SE MOR 115 kV - Normalización de la SE MOR

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Opción 2: SE Turbo Gas Los Cabos 115 kV con 120 MW y Monte Real 115 kV con 120 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
2	TURBO GAS LOS CABOS 115 kV (120 MW) Monte Real 115 kV (120 MW)	*Por definir*	- Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV - Requiere eliminar restricción serie por cambio de trampa de onda de la LT 73140 ASJ-SNT LIMITADA a 80 MVA La LT es calibre 795 ACSR (179MVA) - Aporta al soporte de tensión en SJC, MOR y ASJ	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, para interconexión de la CE en TCB 115 kV y construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, para interconexión de la CE en MOR 115 kV	- Construcción de 2 LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR, entre la C.E. y SE TCB 115 kV y SE MOR 115 Kv - Normalización de la SE MOR

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Opción 3: SE Turbo Gas Los Cabos 115 kV con 120 MW y 230 kV con 120 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
3	TURBO GAS LOS CABOS 115 kV (120 MW) y 230 kV (120 MW)	*Por definir*	- Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV - No requiere refuerzo de red	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, para interconexión de la CE en 115 kV y construcción de LT 230 kV doble circuito 795 ACSR, para interconexión de la CE en 230 kV. - Requiere transformadores elevadores en 115 y 230 kV.	- Construcción de 2 LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR, entre la C.E. y SE TCB en 115 kV y 230 kV - Opción 1) 1 LT de SE ELP a SE CRE (6.3 km) en 115 kV + Transformación en ELP. - Opción 2) 1 LT de SE ELP a SE MOR (16 km) de 795 ACSR + Transformación en ELP

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

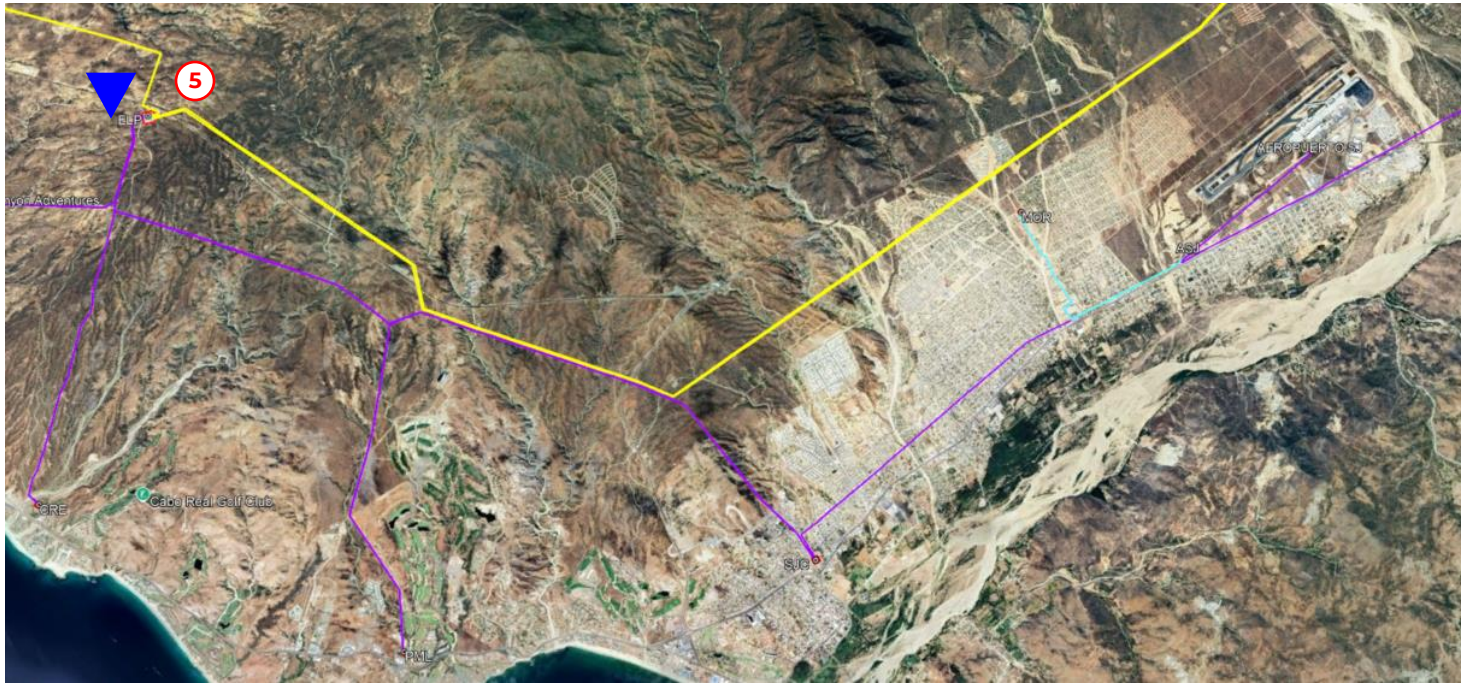
Opción 4: SE Turbo Gas Los Cabos 115 kV con 240 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
4	TURBO GAS LOS CABOS 115 kV	*Por definir*	Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, 2C-F, para interconexión de la CE - Se sobrecargan LTs TCB 73340 CAF al 104% y TCB 73330 CAD al 101 % ante N-1	- Construcción de LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR 2 conductores por fase, entre la C.E. y SE TCB - Construcción de segundo circuito entre SE TCB y SE CAD (14 km) de 795 ACSR en 115 kV. - Considerar la modificación del arreglo en 115 kV.

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Opción 5: SE El Palmar 115 kV con 240 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
5	EL PALMAR 115 kV	*Por definir*	Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, 2C-F, para interconexión de la CE - Se sobrecargan LTs ELP 73280 CRE o ELP 73440 SJC > 130 % ante N-1	- Construcción de LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR 2 conductores por fase, entre la C.E. y SE ELP - Construcción de segundo circuito entre 1) SE ELP y SE MOR (16 km) de 795 ACSR o entre 2) SE ELP y SE CRE (6.3 km) en 115 kV

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Opción 6: SE Cabo San Lucas Dos 115 kV 240 MW



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
6	CABO SAN LUCAS DOS 115 kV	*Por definir*	Reduce la cargabilidad de la Transformación 230/115 kV	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, 2C-F, para interconexión de la CE - Se sobrecargan LTs ELP 73280 CRE o ELP 73440 SJC > 110 % ante N-1	- Construcción de LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR 2 conductores por fase, entre la C.E. y SE CAD - Construcción de segundo circuito entre 1) SE ELP y SE MOR (16 km) de 795 ACSR o entre 2) SE ELP y SE CRE (6.3 km) en 115 kV

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Opción 7: SE Turbo Gas Los Cabos 115 kV con 240 MW (cambio de tensión LT´s TCB-ELP)



Opción	S.E. de Interconexión	Longitud estimada de la LT de Interconexión	Ventajas	Desventajas	Obras requeridas
7	TURBO GAS LOS CABOS 115 kV	*Por definir*	- Se eliminan sobrecargas en LT´s de 115 kV	- Requiere construcción de LT 115 kV doble circuito 795 ACSR, 2C-F, para interconexión de la CE - Se sobrecargan los Transformadores 230/115 kV ELP AT-10 y AT-20 > 100% sin contingencia y > 180% ante N-1 del banco paralelo con la generación de 240 MW fuera de servicio - Degrada la confiabilidad de la RNT	- Construcción de LT 115 kV doble circuito de 795 ACSR 2 conductores por fase, entre la C.E. y SE TCB - Opción 1) Traslado del Transformador TCB AT-10 230/115 de 225 MVA a SE MOR (o nuevo banco) con doble entronque LT´s OLA-ELP a nueva SE MOR-230 - Opción 2) Traslado del Transformador TCB AT-10 230/115 de 225 MVA a SE ELP (o nuevo banco)

La longitud de la LT requerida está por definir, lo cual dependerá de la ubicación del proyecto

Somos parte de la historia

GOBIERNO DE MÉXICO | SENER SECRETARÍA DE ENERGÍA | CENACE CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE ENERGÍA

¡Gracias!

@CenaceMexico

Cenace México

www.gob.mx/cenace

Gobierno de México | CFE



Coordinación de Proyectos Termoeléctricos
Gerencia de Construcción de Proyectos Termoeléctricos
Residencia General de Construcción, II Rosarito

Dependencia:	RGC- II-Rosarito.
Oficio Número	RGROS-**015**/2025.
Expediente:	
Rosarito, B.C., a	24 de enero del 2025.
Asunto	Solicitud Compatibilidad Ambiental
Referencia:	CCI Proyecto CCI Los Cabos.

ARQ. CHRISTIAN AGÚNDEZ GÓMEZ
Presidente Municipal
H. Ayuntamiento de Los Cabos,
Estado de Baja California Sur
P R E S E N T E

Atń Lic. Rosa Esther Natali Cruz Ocampo
Dirección General de Ecología y Medio Ambiente

La Comisión Federal de Electricidad, tiene contemplado el desarrollo del proyecto de generación eléctrica ***"Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos".*** El **Sitio propuesto** para su instalación se encuentra en proceso de evaluación, se ubica en las inmediaciones de la actual Central Turbogas Los Cabos, al noroeste de la ciudad de Cabo San Lucas, municipio Los Cabos, Baja California Sur (**Anexo1**).

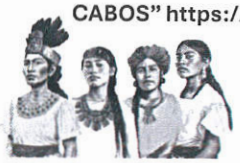
Como parte preliminar de los estudios para determinar la viabilidad ambiental del proyecto citado, se realizó una revisión y análisis general de los principales ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación de usos del suelo, a fin de identificar las restricciones o limitaciones que se pudieran presentar para la ejecución del proyecto de Infraestructura Eléctrica.

En el ámbito municipal, particularmente, se analizó la ubicación del **Sitio propuesto** con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano y Programa de Ordenamiento Ecológico[1].

1. ***Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas BCS 2040.*** *Publicado en el Boletín Oficial del Estado de BCS, el 06 de mayo de 2013.* De acuerdo con los planos de zonificación, **el Sitio propuesto**, se ubica fuera de los limites regulados por este Plan de Desarrollo Urbano (**Anexo 2**).
2. ***Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, BCS (POEDTyU).***

Considerando el plano del ***POEDTyU***, el **Sitio propuesto** se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **T-18** (**Anexo 3**). En la siguiente Tabla se describe la política ambiental, vocación de uso de suelo y criterios ecológicos asignados a la **UGA-18.**

[1] Ambos documentos se consultaron en la plataforma digital del Instituto Municipal de Planeación de Los Cabos **"IMPLAN LOS CABOS" https://implanloscabos.mx**



2025 Año de La Mujer Indígena

Sitio Propuesto	UGA	Política Ambiental	Vocación de Uso de Suelo	Criterios de Ordenamiento Ecológico
CCI Los Cabos	**T-18**	Conservación	Aptas para turismo de densidad bruta hasta 10 Ctos/ha y usos Conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente.	**A** 1; **B** 1-3; **C** 4,-6,10,12; **D** 1,4,8,9; **F** 1-3,5,6; **G** 1; **H** 1-7; **I** 4-6,8-14, 16,18,-20; **K** 11,17-19

Nota: A (Abasto de Agua), **B** (Consumo de agua), **C** (Producción agrícola), **D** (Producción ganadera), **E** (Pesca deportiva y Marinas turísticas), **F** (Asentamientos humanos), **G** (Conurbación), **H** (Conservación), **I** (Desarrollo turístico hotelero), **J** (Criterios Ecológicos intermedios) (**K** (Criterios ecológicos específicos).

Como resultado del proceso de revisión de los criterios ecológicos aplicables a la **UGA T-18 se identificó que no** considera el Uso de suelo **industrial o de infraestructura** como parte de las estrategias ambientales y por ende no se incluyen criterios ecológicos asignados a este sector en el que se inscribe el proyecto **"CCI Los Cabos"**, por lo cual, no se establecen regulaciones para actividades de infraestructura que limiten, o prohíban su ejecución.

No obstante, en la vocación de Uso de suelo de la **UGA T-18** se incluye usos Conservacionista de baja densidad y poca demanda al ambiente, por lo cual se dará cumplimiento a los criterios ecológicos ahí señalados (**Anexo 4**), así como los que se consideren vinculantes al proyecto, establecidos para **Abasto y Consumo de Agua**.

En virtud de lo antes expuesto, atentamente solicitamos se confirme nuestra siguiente percepción sobre los lineamientos referidos:

1.- El proyecto es compatible con los ordenamientos/lineamientos que ambientalmente regulan el área donde se pretende instalar el proyecto.

2.- Al momento no existen regulaciones para actividades de Infraestructura que limiten o prohíban su ejecución.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

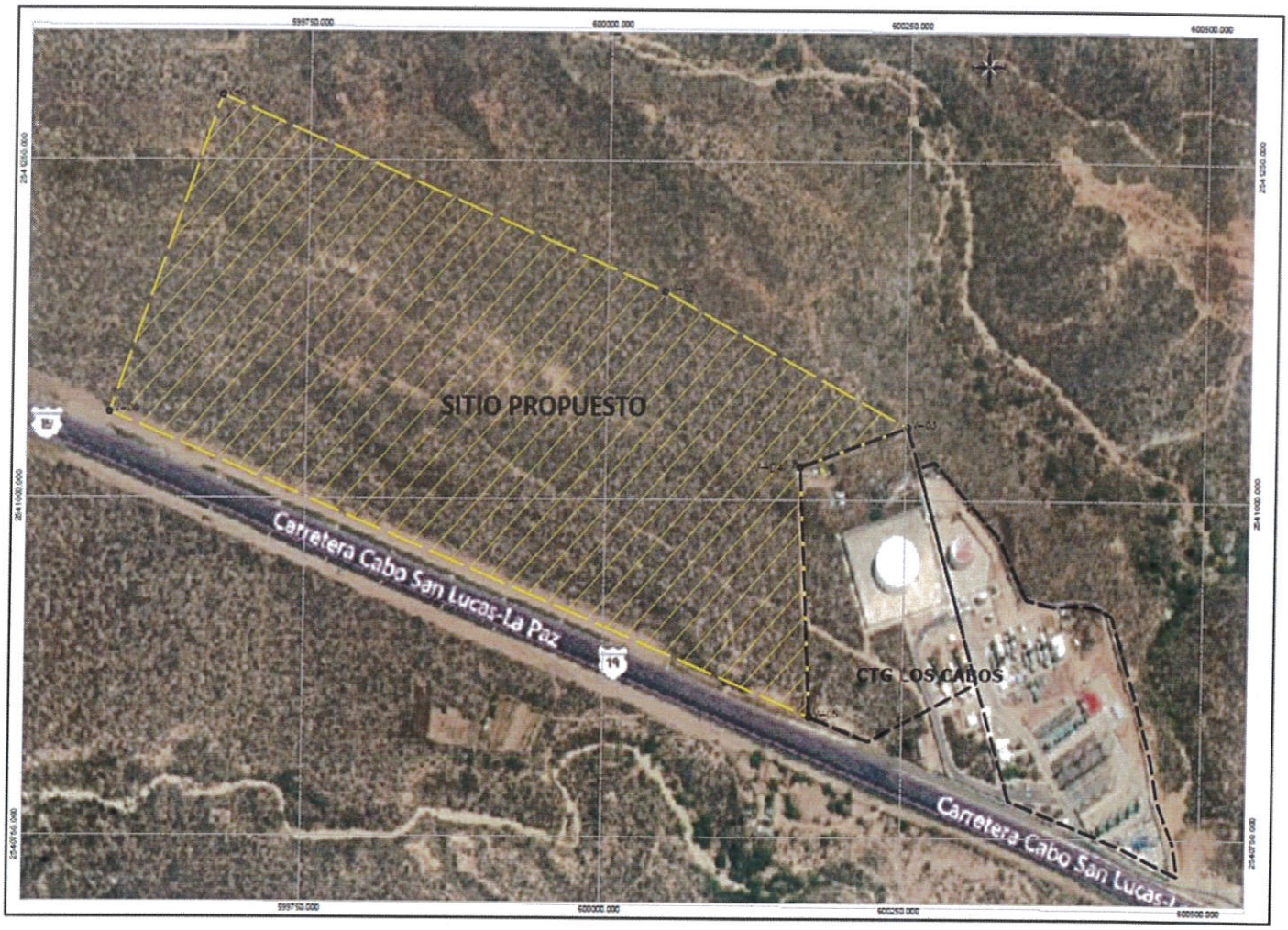
ING. LUIS HUMBERTO ÁLVAREZ GARCÍA
ENC. DE LA RESIDENCIA GENERAL

C.c.p.- Coordinación de Proyectos Termoeléctricos.
C.c.p.- Gerencia de Construcción de Proyectos Termoeléctricos.
C.c.p.- Gerencia Técnica de Proyectos Termoeléctricos.
C.c.p.- Subgerencia de Selección de Sitios
C.c.p.- Expediente.-
C.c.p.- Minutario.-
ING. LHAG/letty*

2025 Año de La Mujer Indígena

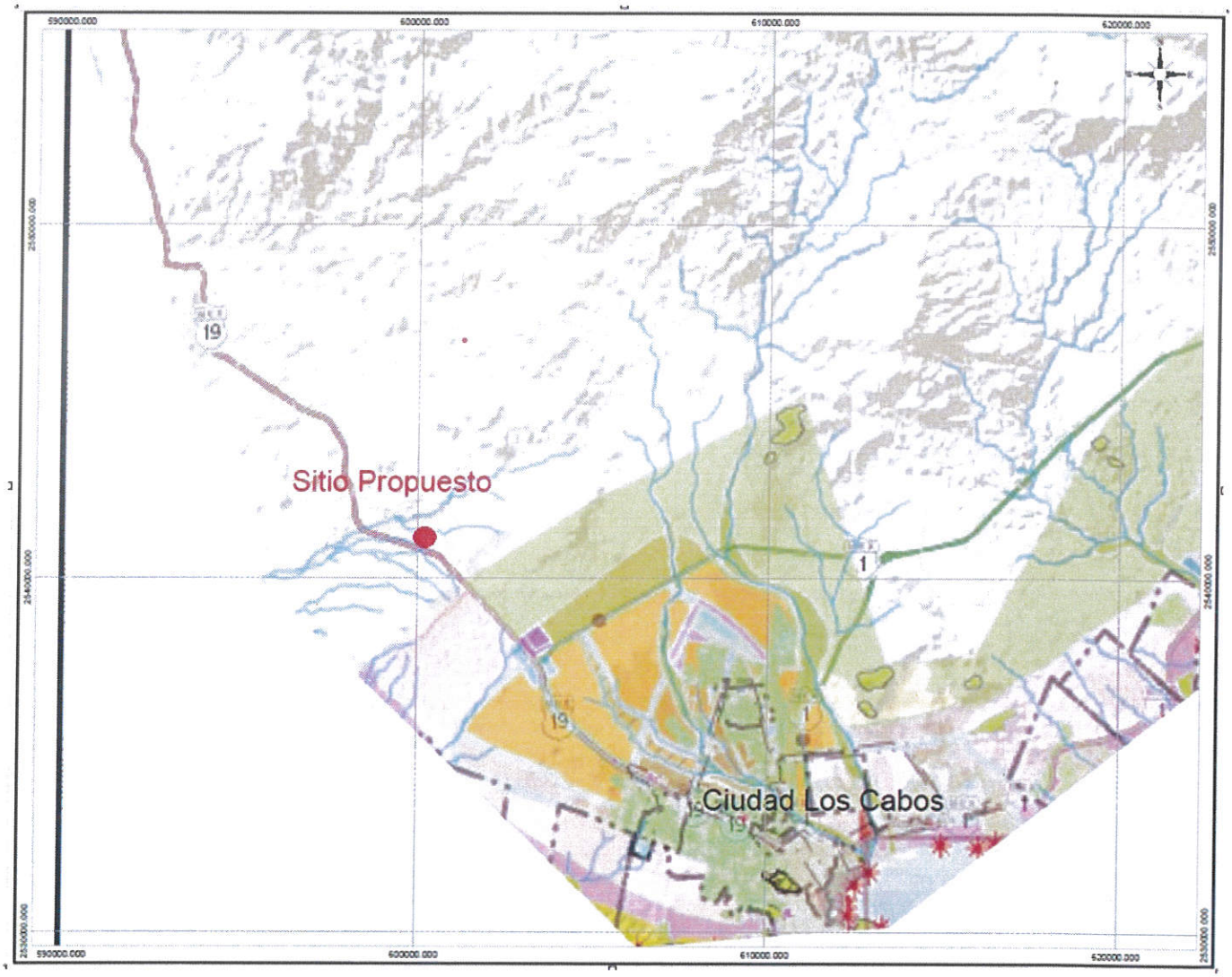
ANEXO 1

Localización del **Sitio Propuesto** en proceso de evaluación para el proyecto **"CCI Los Cabos"**



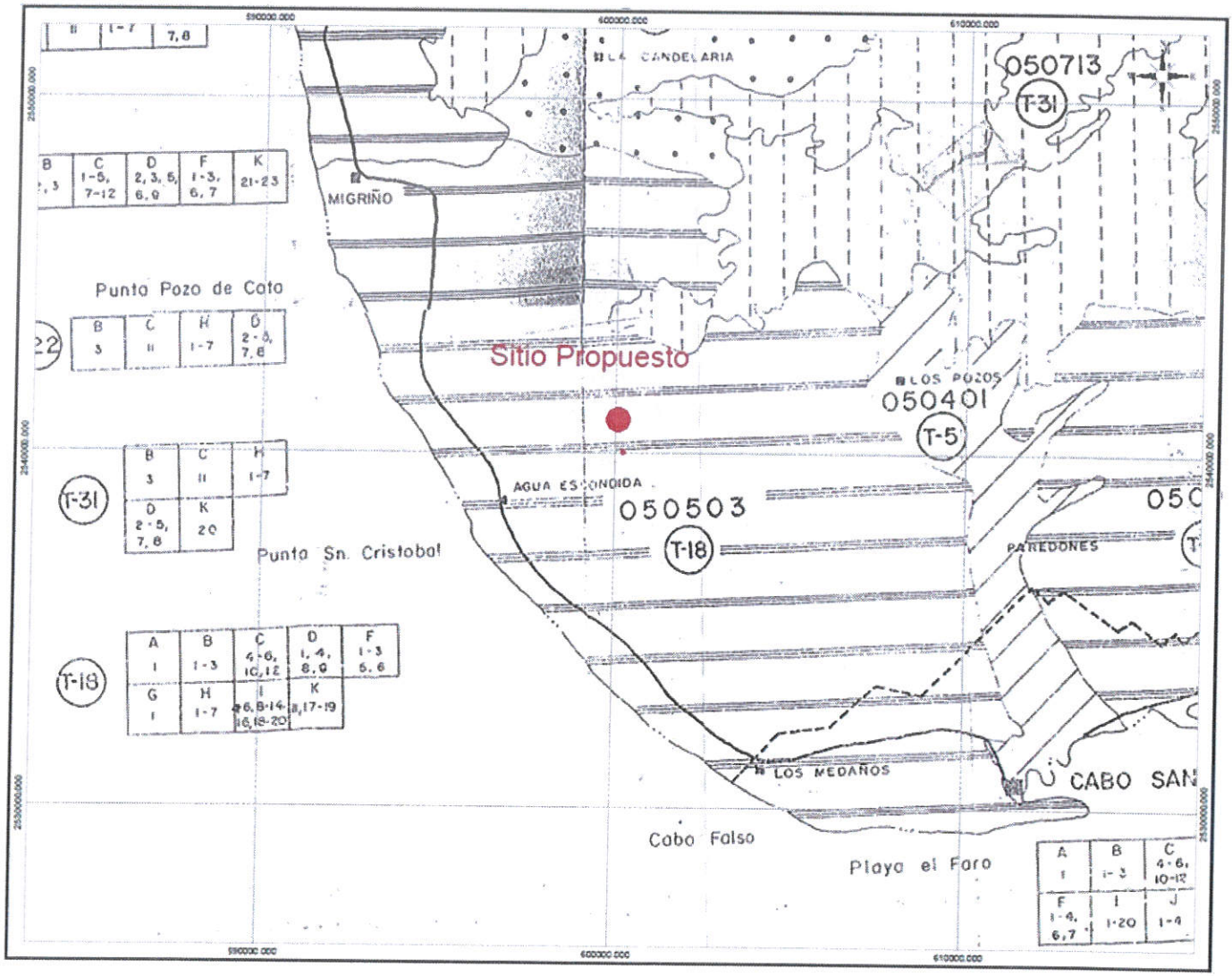
ANEXO 2

Ubicación del **Sitio propuesto** con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo-Cabo San Lucas BCS. 2040.



ANEXO 3

Ubicación del **Sitio propuesto** con respecto al plano del Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, BCS.





ANEXO 4

Criterios ecológicos establecidos para el uso Conservacionista

CRITERIO ECOLÓGICOS		DESCRIPCIÓN CRITERIOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN	H1	Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de Conservación y Preservación, regulando los usos extractivos y de transformación como los forestales y mineros.	El proyecto refiere al establecimiento de infraestructura eléctrica, no está relacionada con la extracción de recursos y de transformación. Por otro lado, el **Sitio propuesto**, se localiza **fuera** de las áreas que cuentan con elemento de identidad territorial determinados en el **Área de Ordenamiento Ecológico del *POEDTyU*** y de las **Unidades Ambientales** cuya aptitud principal son los usos conservacionistas y de preservación. No obstante, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán las medidas ambientales requeridas, así como programas de rescate y reubicación de flora y fauna, conservación de suelos, así como la que la autoridad competente determine.
	H2	En las zonas de Conservación y Preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua.	El **Sitio propuesto**, se localiza **fuera** de las áreas que cuentan con elemento de identidad territorial determinados en el **Área de Ordenamiento Ecológico del *POEDTyU*** y de las **Unidades Ambientales** cuya aptitud principal son los usos conservacionistas y de preservación. No obstante, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán las medidas ambientales requeridas, así como programas de rescate y reubicación de flora, conservación de suelos, y las que la autoridad competente determine.
	H3	En las zonas de Conservación y Preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina.	El **Sitio propuesto** se localiza distante de la parte marina por lo cual no hay interacción con esta estrategia.
	H4	Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de Conservación y Protección.	El **Sitio propuesto**, se localiza **fuera** de las áreas que cuentan con elemento de identidad territorial determinados en el **Área de Ordenamiento Ecológico del *POEDTyU*** y de las **Unidades Ambientales** cuya aptitud principal son los usos conservacionistas y de preservación. No obstante, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán las medidas ambientales requeridas, así como programas de rescate y reubicación de

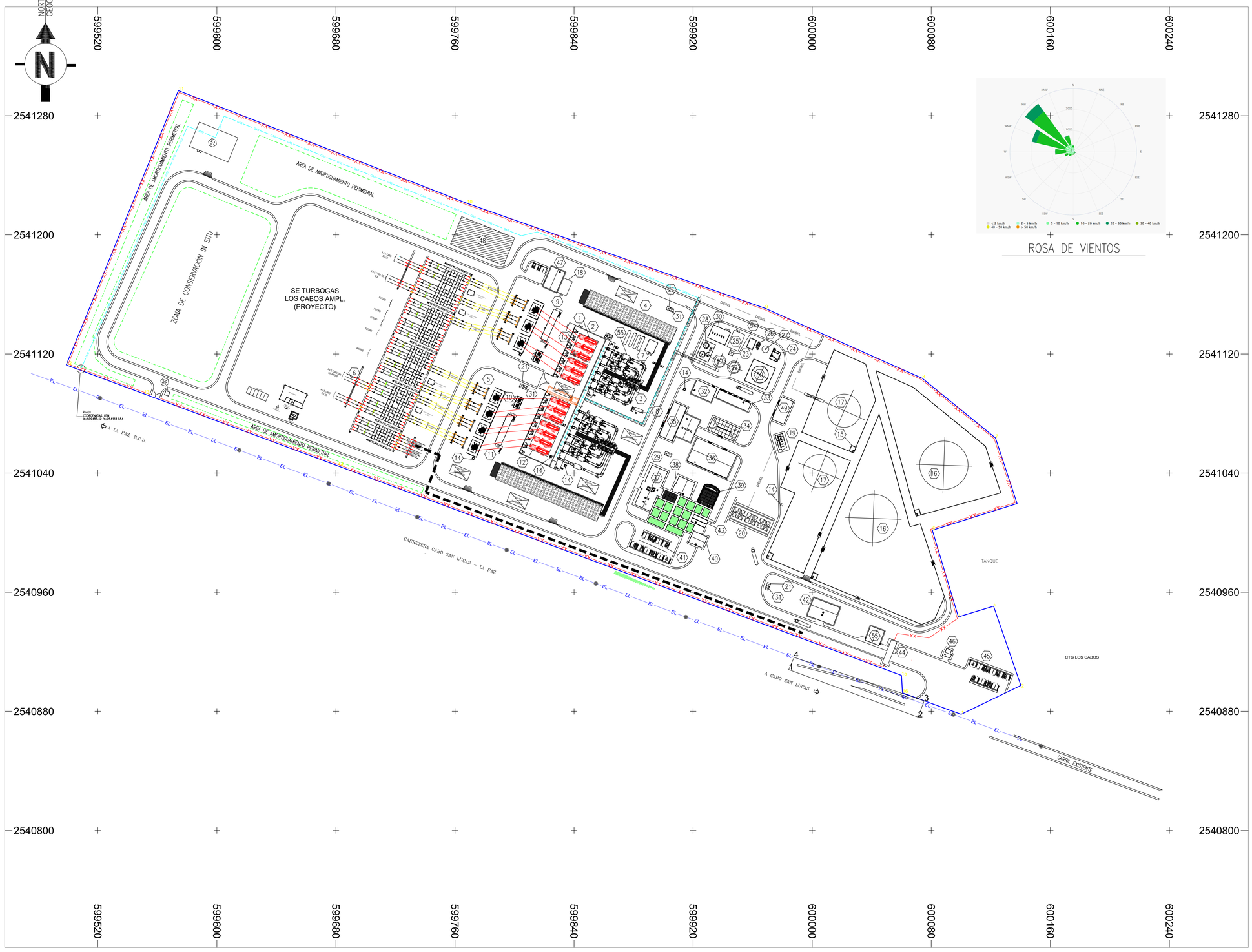




CRITERIO ECOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN CRITERIOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
		flora y fauna, conservación de suelos, y las que la autoridad competente determine.
H5	En las zonas de conservación y preservación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgo en las modalidades que establezcan las autoridades para todo proyecto de desarrollo.	Se elaborará y presentará para su evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional y su respectivo Estudio de Riesgo, así como el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.
H6	Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga.	El **Sitio propuesto** no se ubica en **Unidades Ambientales** consideradas como zona de recarga de acuíferos, asimismo el proyecto no considera el aprovechamiento de agua subterránea.
H7	No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	El **Sitio propuesto** no se ubica en áreas que formen parte de corredores biológicos. No obstante, se considerará durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, la ejecución de medidas preventivas, de mitigación y en su caso compensación para evitar o minimizar los posibles efectos negativos a la flora y fauna.



P-150



ROSA DE VIENTOS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE AREAS

1. MOTOR DE COMBUSTION INTERNA
2. CASA DE MAQUINAS
3. EXPULSION DE GASES
4. RADIADORES PARA ENFRIAMIENTO PRINCIPAL
5. TRANSFORMADORES
6. SUBESTACION
7. CUARTO DE COMPRESORES
8. GENERADOR DIESEL PARA ARRANQUE NEGRO
9. CUARTO ELECTRICO ALTA TENSION
10. TRANFORMADORES AUXILIARES
11. CUARTO ELECTRICO MEDIA TENSIÓN
12. GENERADOR ELECTRICO
13. CUARTO DE BATERIAS
14. FOSA CAPTADORA DE ACEITES
15. FOSA PARA CONTROL DE DERRAMES DE COMBUSTIBLE
16. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 10 DIAS.
17. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 5 DIAS.
18. CASETA PARA PERSONAL DE OPERACION EN CAMPO
19. CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIESEL
20. DESCARGADERAS DE AUTO-TANQUES
21. SEPARADOR COALESCENTE
22. TANQUES DE AGUA DE SERVICIO Y CONTRA INCENDIO
23. FOSA DE NEUTRALIZACION
24. PTA. DE TRAT. DE AGUA (FILTROS MULTIMEDIA Y OSMOSIS)
25. EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO
26. TANQUES ACIDO SULFURICO Y SOSA
27. TANQUE AGUA OSMITIZADA
28. TANQUES ACEITE LIMPIO,SUCIO, SEDIMENTOS Y DEPOSITO DE SERVICIO DE ACEITE LUBRICATE
29. COLECTOR Y FOSA SEPTICA
30. CUARTO BOMBAS CONTRA INCENDIO
31. FOSA COLECTORA GENERAL
32. LABORATORIO QUIMICO Y AMBIENTAL
33. ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y SUSTANCIAS VOLATILES
34. ALMACEN DE CHATARRA
35. TALLER ELECTROMECÁNICO Y DE INSTRUMENTACION
36. ALMACEN GENERAL
37. EDIFICIO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
38. COMEDOR
39. PLAZA CIVICA
40. UNIDAD MÉDICA
41. ESTACIONAMIENTO CUBIERTO INTERIOR
42. EDIFICIO SEGURIDAD FISICA
43. CUARTEL BRIGADA CONTRA INCENDIO
44. CASETA DE ACCESO A LA CENTRAL Y BUNKER
45. ESTACIONAMIENTO CUBIERTO EXTERIOR
46. CASTA DELEGACION SINDICAL
47. CUARTO DE CONTROL
48. ÁREA TEMPORAL PARA OFICINAS DE CONSTRUCCIÓN
49. ALMACEN DE RESIDUOS SOLIDOS
50. TANQUE DE AGENTE REDUCTOR (SCR)
51. ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS
52. CASETA DE ACCESO PARA PERSONAL DE LA SUBESTACION
53. BAÑO VESTIDORES Y RELOJ CHECADOR
54. FOSA DE BALANCE
55. REACTOR SCR

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CARRIL INCORPORACION A CARRETERA

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,540,859.11	600,077.81
1	2	S 69°49'32.52" E	115.79	2	2,540,819.17	600,186.50
2	3	N 20°7'31.44" E	14.68	3	2,540,832.95	600,191.55
3	4	N 71°31'26.76" W	115.15	4	2,540,869.45	600,082.33
4	1	S 23°37'27.84" W	11.28	1	2,540,859.11	600,077.81
ÁREA: 1,496.84 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,540,821.58	600,222.60
1	2	N 64°12'43.56" E	55.7	2	2,540,845.81	600,272.75
2	3	N 18°58'51.60" W	70.4	3	2,540,912.38	600,249.85
3	4	S 73°6'52.20" W	30.93	4	2,540,903.40	600,220.26
4	5	N 16°43'25.68" W	75.95	5	2,540,976.13	600,198.40
5	6	N 72°31'48.00" E	74.61	6	2,540,998.53	600,269.57
6	7	N 18°13'27.84" W	57.98	7	2,541,053.60	600,251.44
7	8	N 50°50'32.64" W	79.24	8	2,541,103.64	600,190.00
8	9	N 65°59'35.88" W	144.4	9	2,541,162.39	600,058.09
9	10	N 70°36'20.52" W	265.6	10	2,541,250.58	599,807.56
10	11	N 68°40'48.00" W	260.24	11	2,541,345.20	599,565.13
11	12	S 22°14'3.84" W	248.81	12	2,541,114.89	599,470.99
12	13	S 69°37'9.48" E	69.74	13	2,541,090.60	599,536.36
13	14	S 69°37'9.48" E	173.72	14	2,541,030.10	599,699.20
14	15	S 69°37'9.48" E	504.91	15	2,540,854.26	600,172.51
15	16	S 3°14'4.92" E	14.65	16	2,540,839.63	600,173.33
16	1	S 69°52'28.56" E	52.47	1	2,540,821.58	600,222.60
ÁREA: 190,175.98 m2						

SIMBOLOGÍA:

- DIESEL — LÍNEA SUMINISTRO DIESEL
- POLIGONO DE ESTUDIO
- XX — XX — BARDA PERIMETRAL
- LINEA AGUA
- EL — EL — LÍNEA ELECTRICA EXISTENTE
- GAS — LÍNEA GAS

0 25 50 100 m

ESCALA GRÁFICA 1:1250

JEFE DE PROYECTO

REVISIONES

NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ	NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	
E	REVISIÓN INTERNA	18/03/25	ARA	ARA	ARA						

DIBUJO NO. | NORM. Ó APLIC. | TÍTULO

DIBUJOS DE REFERENCIA

CFE Comisión Federal de Electricidad®

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCI LOS CABOS
PROYECTO: CCI LOS CABOS

TÍTULO:

ARREGLO GENERAL

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA

DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECÁNICO	ILP	
ELÉCTRICO	ORZ	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	OMVC	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

APROBÓ

ING. SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA — FECHA

PROYECTÓ : DDP / FECHA : 23/05/25
DIBUJÓ : ARA / FECHA : 23/05/25
REVISÓ : ARA / FECHA : 23/05/25
ESCALA : 1 :1250
ACOTACIONES EN: METROS

NO. DE DIBUJO: P-150
REV.: G

NO. ARCHIVO C.F.E

ARCHIVO DWG: CCI LOS CABOS

H. XV AYUNTAMIENTO
LOS CABOS, B.C.S.

DIRECCIÓN GENERAL DE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

CONSTRUYENDO CONTIGO
LOS CABOS
- XV AYUNTAMIENTO -
2024 - 2027

San José del Cabo, Baja California Sur, a 25 de febrero del 2025.
Oficio No: DGEM/265/2025.
Asunto: Opinión Técnica Proyecto CCI Los Cabos.

ING. LUIS HUMBERTO ALVAREZ GARCIA.
ENC. DE LA RESIDENCIA GENERAL.
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.
P R E S E N T E.-

La que suscribe, Lic. Rosa Esther Natali Cruz Ocampo, en mi carácter de Directora General de Ecología y Medio Ambiente del H. XV Ayuntamiento de Los Cabos, Baja California Sur, personalidad que acredito con el nombramiento expedido por el H. Cabildo de Los Cabos, Baja California Sur, en la Primer Sesión Pública Extraordinaria, acta núm. 03, celebrada el día 30 de septiembre del año 2024, con las facultades y atribuciones que para el efecto otorga el artículo 79 del Reglamento de la Administración Pública Municipal de Los Cabos, B.C.S., por medio del presente me permito en atención a su oficio No. RGROS-0152025, de fecha 24 de enero del 2025, y recibido en esta Dirección General el día 19 de febrero de 2025; emitir la siguiente OPINIÓN:

Para el proyecto denominado: **"GENERACION ELECTRICA CENTRAL DE COMBUSTION INTERNA (CCI) LOS CABOS", que se ubica en las inmediaciones de la actual Central Turbo gas Los Cabos, al noroeste de la ciudad de Cabo San Lucas.**

De acuerdo a la información proporcionada mediante el oficio de referencia, el sitio del proyecto se ubica en las inmediaciones de la actual Central Turbo gas Los Cabos, al noroeste de la ciudad de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, B. C. S., sobre la carretera federal # 1 tramo Cabo San Lucas-La Paz, como se ilustra en su anexo 1.

Localización del **Sitio Propuesto** en proceso de evaluación
para el proyecto **"CCI Los Cabos"**



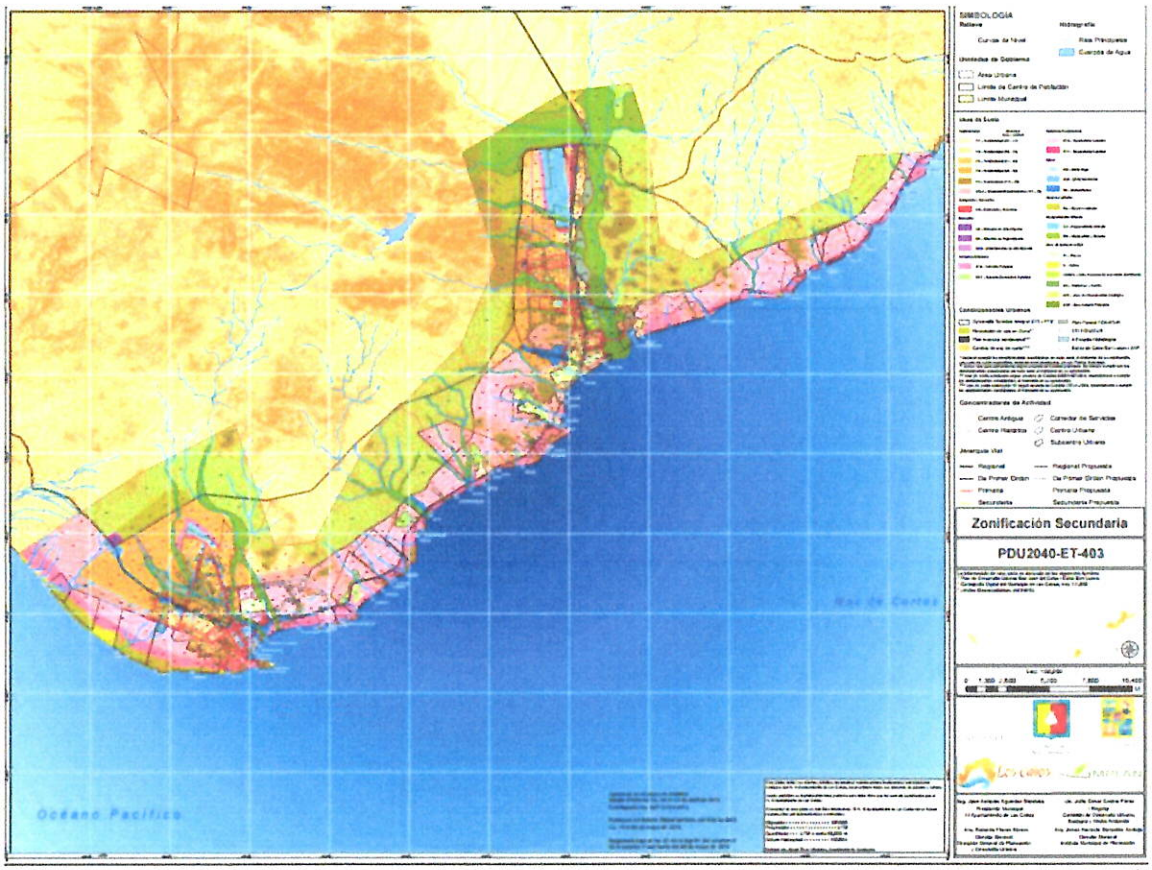
San José del Cabo, Baja California Sur, a 25 de febrero del 2025.

Oficio No: DGEM/265/2025.

Asunto: Opinión Técnica Proyecto CCI Los Cabos.

PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL VIGENTES EN EL MUNICIPIO DE LOS CABOS

De la consulta al **Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo – Cabo San Lucas BCS 2040**, se puede determinar que el sitio del proyecto se encuentra fuera de los límites de centros población, según el PLANO DE ZONIFICACION, en la actual y vigente "Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo San Lucas 2040" autorizado bajo certificación del Honorable Cabildo Municipal número 287-XXXV-2013, de fecha 26 de abril del 2013, de la Sesión Ordinaria número 35, celebrada el día 23 de abril del 2013, y publicado en el Boletín Oficial de fecha 06 de mayo de 2013 y Vigente a la fecha, publicado bajo el tomo XL extraordinario, del Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur, registrado ante el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de la ciudad de San José del Cabo, Municipio de los Cabos, Baja California Sur, bajo el número 01, foja 01, del volumen II, de la sección V, de fecha 30 de mayo del año 2013.

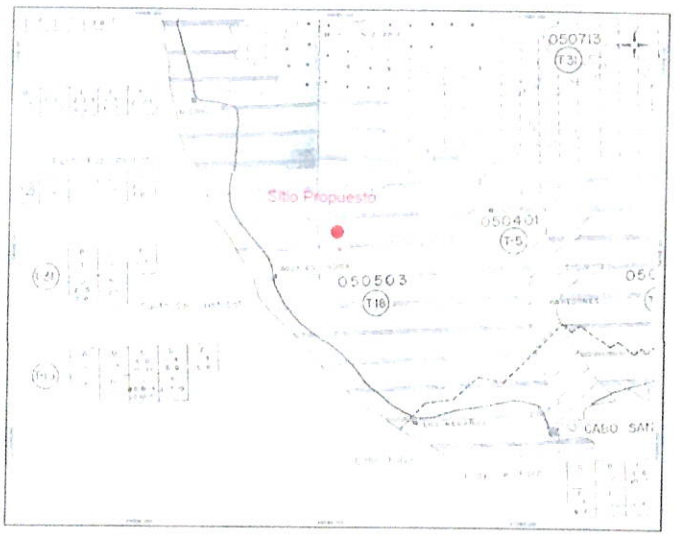


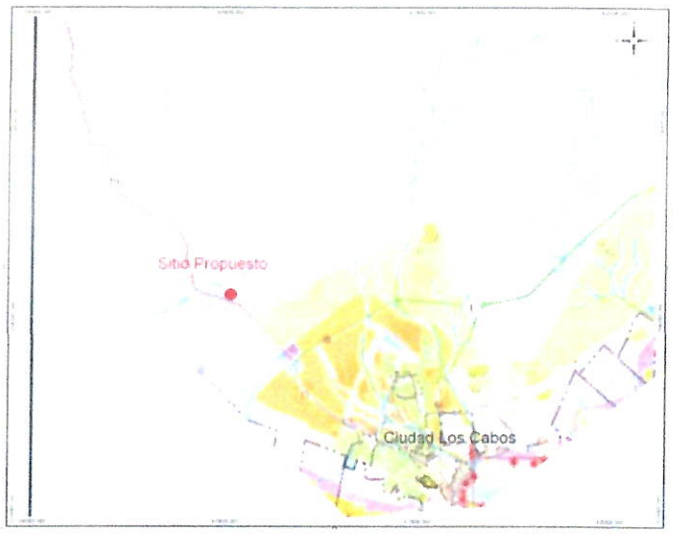
San José del Cabo, Baja California Sur, a 25 de febrero del 2025.
Oficio No: DGEM/265/2025.
Asunto: Opinión Técnica Proyecto CCI Los Cabos.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA EL DESARROLLO TURISTICO Y URBANO DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS B.C.S. (POEDTyU).

El sitio del proyecto bajo análisis, se ubica en la Unidad Territorial UGA T-18, cuya **política ambiental es de Conservación,** la vocación de uso del suelo los clasifica como **aptos para el uso turístico de densidad bruta hasta 10 cuartos/ha., y usos conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente**. Resultando aplicables los criterios generales: A1; B 1-3; C 4-6, 10, 12; D 1, 4, 8, 9; F 1-3, 5, 6; G1; H 1-7; I 4-6, 8-14, 16, 18-20; K 11, 17-19.

Ahora bien, por el tipo de proyecto de infraestructura que se promueve, para la generación de energía eléctrica en el municipio de Los Cabos, es posible advertir que no se trata de un proyecto turístico que propicie los asentamientos humanos y que en consecuencia genere altas demandas de recursos naturales del medio ambiente, que en este caso, la política ambiental busca proteger en la UGA T18; sino que mas bien, se trata de una ampliación de infraestructura eléctrica, en un terreno colindante a un uso de suelo que actualmente ya opera con este fin; en este sentido es viable considerar que solo se ponderaran los criterios: A1 debiendo asegurar su propio abasto de agua para los trabajadores que se requieran en las instalaciones a desarrollar, criterios: B3, F1, F2. En el caso de requerirse campamentos el criterio F6; en su caso los criterios: H2, H3, H4, H5, H6, H7, I 4-6, 8-14, 16, 18-20.





San José del Cabo, Baja California Sur, a 25 de febrero del 2025.
Oficio No: DGEM/265/2025.
Asunto: Opinión Técnica Proyecto CCI Los Cabos.

En virtud de lo anteriormente expuesto, esta Autoridad RESUELVE:

Se emite Opinión Técnica FAVORABLE, para el proyecto "**GENERACION ELECTRICA CENTRAL DE COMBUSTION INTERNA (CCI) LOS CABOS"**, que se ubica en las inmediaciones de la actual Central Turbo gas Los Cabos, al noroeste de la ciudad de Cabo San Lucas. Lo anterior siempre y cuando se cumpla con las autorizaciones de **MIA** y en su caso **CUSTF**, tal y como lo establece la legislación federal aplicable en la materia y los criterios específicos de la UGA T-18 del POEDTyU vigente.
De conformidad a las atribuciones conferidas a esta Dirección General de Ecología y Medio Ambiente, fundamentado en el Artículo 79 fracción XXIV del Reglamento de la Administración Pública Municipal de Los Cabos, Baja California Sur y demás aplicables en la materia.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

H. XV AYUNTAMIENTO DE LOS CABOS BAJA CALIFORNIA SUR

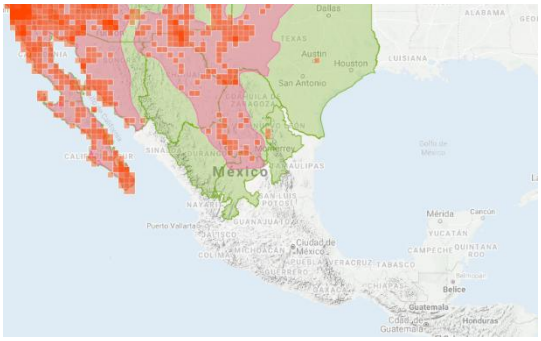
DIRECCION GENERAL DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE LOS CABOS, B.C.S.

ROSA ESTHER NATALI CRUZ OCAMPO.
DIRECTORA GENERAL DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE.
DEL H.XV AYUNTAMIENTO DE LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR.

C.C.P.
C. JOSE MANUEL GUERRERO AVILES. SECRETARIO PARTICULAR DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL DEL H. XV AYUNTAMIENTO DE LOS CABOS, B.C.S.
Archivo, oficina.
RENCO/ARC.

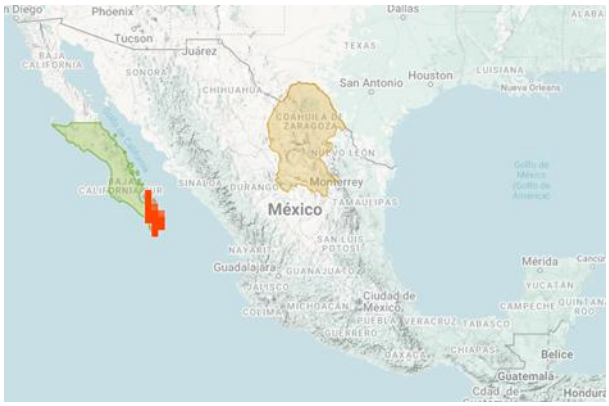
Especies en la NOM-059

A continuación, se muestran las fichas bibliográficas de las especies detectadas y las cuales se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

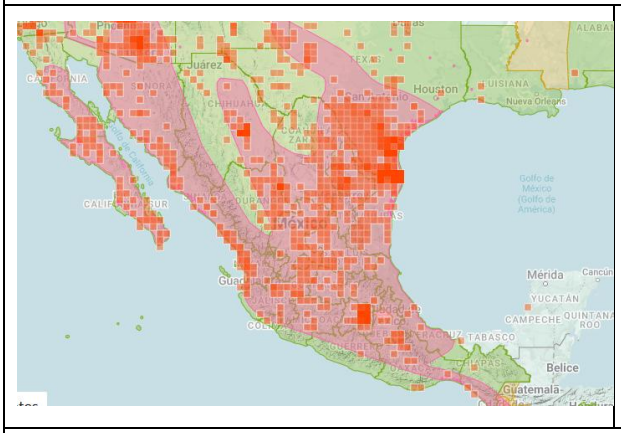
Lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*)	
	
"amenazada" en México (Fuente: Norma Oficial 059)	
Relevancia de la especie	Es una especie ampliamente distribuida en el oeste de Estados Unidos y el norte de México, se ha documentado su presencia en gran cantidad de islas del océano Pacifico y del Golfo de California. Por lo que ha sido utilizada en gran cantidad de estudios sobre biogeografía, evolución de estrategias reproductivas, comportamiento, morfología, entre otros.
Descripción	El cuerpo de este saurio es robusto y la cabeza es triangular. Los individuos adultos alcanzan hasta 69.0 mm de longitud hocico cloaca (LHC) y la cola llega a medir hasta 1.6 veces la LHC. Las escamas dorsales son ligeramente quilladas, las laterales son granulares y las ventrales son imbricadas (arregladas una encima de otra). El pliegue gular se extiende dorsalmente hasta la inserción de las extremidades anteriores. Las extremidades posteriores son robustas y casi del doble de longitud de las anteriores. Presentan entre 24-33 poros femorales.
Distribución	El área de distribución de este saurio en México va desde los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila hasta toda la península de Baja California y gran cantidad de islas en el Pacifico.
Hábitat	*Uta stansburiana* es un saurio terrestre generalista y se le puede encontrar desde regiones con arbustos de salvia hasta en bosques de confieras. En la costa del Pacifico de Baja California se le encuentra en zonas de dunas. En la cara este de la Sierra la Laguna (región de Los Cabos), es una especie relativamente rara en zonas con vegetación densa, pero tiene a ser común en zonas alteradas por la actividad humana (Grismer 2002, p. 187).
Estrategia trófica	A diferencia de otras especies del género *Uta stansburiana* es una especie predominantemente insectívora, Galina-Tesaro et al. (2002) reportan que el 71.8% de la dieta de este saurio en la isla San Roque estaba compuesta por dipteros.
Reproducción	Es una especie ovípara que se reproduce durante todo el año. Grismer (2002) ha observado copulas desde febrero hasta diciembre en Baja California Norte (BCN), y desde marzo a octubre

	en Baja California Sur (BCS). Tanto en la península como en las islas Grismer observó hembras grávidas desde marzo hasta julio, estas median entre 46 y 77 mm de LHC, y tenían entre 2 y 5 huevos.

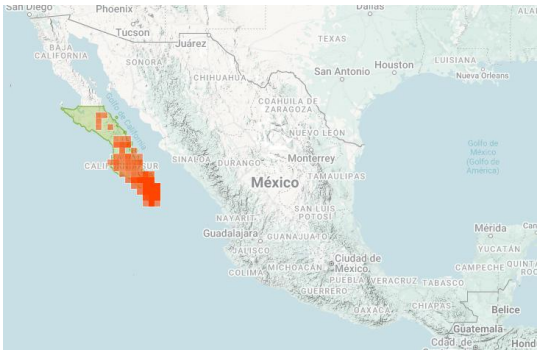
Cachora de Árbol Cola Negra (*Urosaurus nigricaudus*)	
	
"amenazada" en México (Fuente: Norma Oficial 059)	
Descripción	La cachora de árbol cola negra achora de árbol cola negra (*Urosaurus nigricaudus Urosaurus nigricaudus*) también conocida como lagartija arbórea cola negra lagartija peninsular de árbol de cola negra lagartija arbórea cola negra o lagartija peninsular de árbol de cola negra es una especie de reptil de la familia Phrynosomatidae (lagartijas espinosas, camaleones y parientes). Tiene una longitud hocico-cloaca de 3.8-5.1 cm. Cuerpo delgado y no aplanado. Cabeza triangular y hocico ligeramente redondeado en vista dorsal. Disposición, tipo y número de escamas característico.
Distribución	Se distribuye desde la región sur de San Diego, California, E.U. continuando por casi toda la península de Baja California hasta Cabo San Lucas en Baja California Sur.
Hábitat	Su hábitat comprende desde la denominada región de California en el norte, hasta la región árido-tropical en el sur. Por su amplia distribución se encuentra en gran variedad de climas.

Lagartija Espinosa de Hunsaker (*Sceloporus hunsakeri*)	
	
"amenazada" en Mexico (Fuente: Norma Oficial 059)	
Relevancia de la especie	S. hunsakeri es una lagartija endémica de la región de Los Cabos en Baja California Sur y al menos se ha documentado su presencia en cuatro islas del Golfo de California (GC). Este saurio destaca en los estudios sobre biogeografía histórica y taxonomía (Hall &Smith 1979; Sites et al. 1992; Grismer 1994 a, b; Grismer &McGuire 1996; Wiens &Reeder 1997). Sceloporus hunsakeri comparte las islas del GC con otros reptiles y anfibios, entre los que destacan Dipsosaurus dorsalis, Sauromalus obesus, Callisaurus draconoides, Phyllodactylus unctus, Sceloporus zosteromus, Masticophis aurigulus, Salvadora hexalepis y Scaphiopus couchii (Murphy &Aguirre-León 2002). Se desconocen formas de uso económico o cultural de esta especie.
Descripción	Los individuos adultos en promedio miden 86.0 mm de longitud hocico cloaca (LHC) y la cola llega a medir hasta 1.25 veces la LHC. Presentan escamas dorsales imbricadas (arregladas una encima de otra) y quilladas con una espina, y denticuladas en el margen posterior, hacia las partes lateral y ventral del cuerpo las escamas se aplanan pero siguen siendo imbricadas y denticuladas. El pliegue gular está presente pero no es conspicuo. Las extremidades traseras son más gruesas que las delanteras, y presentan escamas quilladas, espinosas e imbricadas en su parte dorsal y en la parte ventral se aplanan. Estos saurios presentan entre 24-36 poros femorales
Distribución	Saurio endémico de la región de Los Cabos y de las islas Ballena, Gallo, Partida Sur y Espíritu Santo, México (Hall &Smith 1979; Grismer 1994 a, b, 1999 a, 2002, Case 2002).
Hábitat	S. hunsakeri es considerado como un saurio con actividad saxícola (se caracteriza por que el saurio se desplaza, oculta y alimenta primordialmente entre las grietas de las rocas), muy común en las zonas rocosas de las regiones áridas-tropicales y en las zonas bajas de la Sierra La Laguna. En la región de Los Cabos está asociado a zonas de rocas grandes y a depósitos rocosos cerca de los árboles. En la isla Espíritu Santo se le ha observado en las colinas con vegetación dispersa y en las playas rocosas. Sin

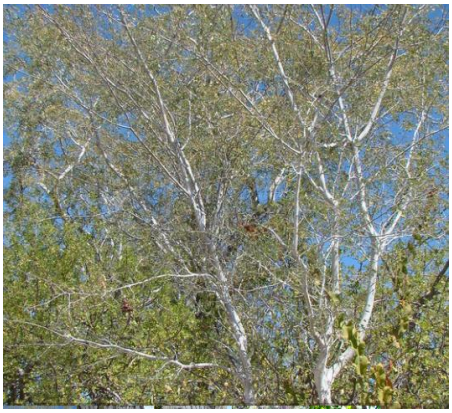
	embargo, en la isla Ballena se le ha visto desplazándose a nivel del suelo y entre parches densos de Stenocercus gummosus (Pitahaya).
Estrategia trófica	Se le puede observar alimentándose de pequeños escarabajos sobre las rocas, y se han visto individuos perchando sobre cactus hasta 1.5 m sobre el nivel de la tierra. Su actividad es principalmente diurna, aunque Grismer (2002) ha observado individuos activos durante la noche.
Reproducción	El modo de reproducción de estos saurios es ovíparo, Grismer (2002) sugiere que este saurio presenta actividad reproductiva en verano y otoño, y se correlaciona positivamente con la temporada de lluvias (Asplund 1967), además menciona que ha visto crías desde el mes de septiembre hasta diciembre.

Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)	
	
"Sujeta a Protección Especial" en México (Fuente: Norma Oficial 059)	
Relevancia de la especie	Actualmente esta ave goza de gran popularidad en la práctica de la cetrería, dado que su carácter sociable e inteligencia única ha hecho de esta rapaz una de las predilectas para dicha práctica en la modalidad de bajo vuelo; su perfecta adaptabilidad a nuevos entornos ha hecho que esta rapaz sea criada en cautiverio en diferentes centros alrededor del mundo.
Descripción	Mide (48.5 a 53.5) cm de longitud total y (102 a 120) cm de envergadura, esta ave se caracteriza por sus alas amplias y redondeadas, junto con una cola larga y ligeramente curvada. Sexos similares; hembra más grande pesando (834 a 1,047) g, macho 725 g. Iris café, cere y lores (desnudos) y tarsos van de amarillo a naranja claro. Pico azulado con punta negra. Resto del cuerpo es café oscuro con excepción de hombros. Plumas cobertoras de la cola blancas. Cola negruzca con banda blanca en la orilla al igual que una ancha banda blanca en la base.
Distribución	En Norteamérica habita principalmente en el sur de Estados Unidos y en México; en Centroamérica, en el área de confluencia de Honduras, El Salvador y Nicaragua, y en Costa Rica; en Suramérica, por el lado del Pacífico, en Ecuador, Perú, Bolivia y Chile,

	por el lado del Atlántico, en Brasil, Uruguay y Argentina, principalmente en región noroeste. En México se le encuentra en la península de Baja California; en la vertiente del Pacífico, principalmente desde Sonora hasta Colima; en la vertiente del Golfo, principalmente en Tamaulipas y Veracruz; y en el altiplano mexicano. La especie es poco común o rara y local en el sur de México.
Hábitat	Habita en matorral árido de tierras bajas, matorral árido montano, selva baja caducifolia, pastizales bajos húmedos estacionalmente y recientemente en suburbios de ciudades dentro de desiertos. Se le puede encontrar desde 0 hasta 1900 m s. n. m. Específicamente en México, habita en selva espinosa, matorral xerófilo, pastizal semidesértico y selva baja caducifolia; también en selva húmeda, bosque de pino-encino y en lugares con vegetación acuática y semi-acuática. En el sur y hasta Centroamérica, habita en sabanas y pantanos con árboles dispersos.
Estrategia trófica	Su dieta principal se basa en liebres, conejos, palomas, roedores y, a falta de ellos, lagartijas y demás reptiles.
Reproducción	Anidan en árboles o riscos con nidadas de 1 a 6 huevos blancos o celestes con manchas café.

Biznaga (*Ferocactus townsendianus*)	
	
"amenazada" en Mexico (Fuente: Norma Oficial 059)	
Descripción	Se trata de una planta que crece individualmente con el tallo cilíndrico, a veces, estrechándose hacia la punta y que alcanza un diámetro de 30 centímetros y una altura de hasta 50 centímetros. Tiene alrededor de 16 costillas que a menudo están dispuestas en espiral. Los tres o cuatro espinas centrales de color gris o marrón, son rectas o ligeramente curvadas y están dispuestas transversalmente y miden hasta 10 centímetros. Las tres espinas centrales superiores son bajas, la más baja con la punta aplanada fuertemente curvada o en forma de gancho. Las espinas radiales 14-15 a veces están rizadas. Las tres más bajas se asemejan a las espinas centrales. Las flores se presentan en forma de embudo, son de color amarillo con una franja central de color rojo y una base de color rojo o naranja. Llegan a una longitud de 5 a 6

	centímetros y tienen un diámetro similar. Los frutos miden de 2 a 2,5 centímetros de largo, son de color amarillo y esféricos.
Distribución	Es endémica de México de la parte norte de la Sierra Madre Oriental y el Desierto Chihuahuense, en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas, y Baja California Sur, incluyendo las islas de San José, Santa Margarita y Magdalena.
Hábitat	Se desarrolla de los 1000 a 2400 m s. n. m., en laderas y planicies con suelos calizos y aluviales, principalmente en matorrales xerófilos.

Palo zorrillo (*Hesperalbizia occidentalis*)	
	
"amenazada" en Mexico (Fuente: Norma Oficial 059)	
Descripción	Hesperalbizia es un género monotípico de árbol perteneciente a la familia de las fabáceas. Su única especie: Hesperalbizia occidentalis, es originaria de México.
Distribución	Se distribuye principalmente en el sur de la Península de Baja california, el Occidente de México, El Bajío y los estados de Oaxaca y Chiapas.

Algodón mexicano (*Gossypium hirsutum*)

	
"Sujeta a Protección Especial" en México (Fuente: Norma Oficial 059)	
Descripción	Es una planta herbácea perenne (se la cultiva como anual) que alcanza de 60 a 150 cm de altura. El eje del tallo es verde, a veces rojizo y tiene una pilosidad simple. Las hojas son lobuladas, raramente llegan a tener cinco lóbulos de forma más o menos triangular. El limbo mide de 5 a 10 cm de largo, el ancho es ligeramente más grande que la longitud. La base de la hoja tiene forma de corazón. El pecíolo tiene 3-10 cm de largo. Los pecíolos y las hojas son pilosos.
Distribución	Nativa de México, distribuida desde México a Centroamérica, pero muy ampliamente cultivada en todo el mundo, así como naturalizada hasta Sudamérica.
Hábitat	Así como es ampliamente cultivada, también habita en sitios perturbados y orillas de caminos, bosque tropical caducifolio, manglar, matorrales y en vegetación secundaria derivada de estos, de los 0 a 1450 msnm.

Anexo fotográfico

Sistema ambiental regional










Área del proyecto












Muestreo de vegetación

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Medición y marcaje de sitios de muestreo</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Identificación y medicion de especies</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Identificación y captura de especies</td></tr>
</table>




Medición de sitios de muestreo




Recorrido y ubicación de los sitios de muestreo




Toma de datos en especies forestales





Toma de datos en especies forestales





Área de herbáceas (sin representación)





Identificación y toma de datos

Muestreo de fauna





Preparación de carnada





Instalación de cámaras trampa





Monitoreo de aves por bioacústica





Instalación de trampas tomahawk





Transecto de observación de fauna



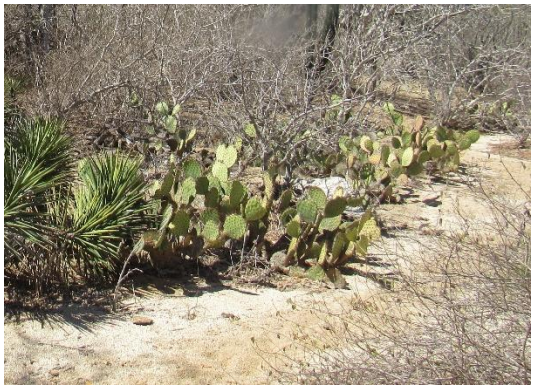


Instalacion de trampas sherman

Especies de vegetación

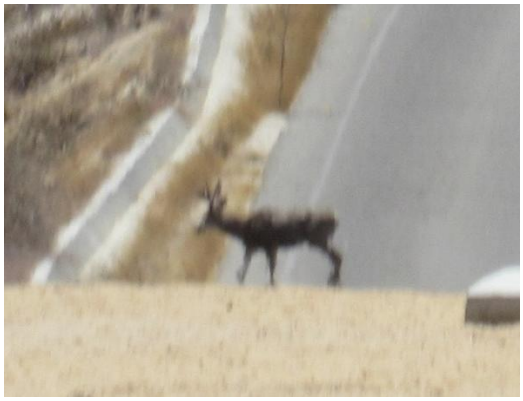
 *Pachycereus pringlei*	 *Bursera microphylla*
 *Jatropha cinerea*	 *Stenocereus thurberi*
 *Ferocactus townsendianus*	 *Yucca capensis*

 *Cochemiea armillata*	 *Stenocereus gummosus*
 *Ebenopsis confinis*	 *Cylindropuntia cholla*
 *Nahuatlea arborescens*	 *Fouquieria diguetii*

	
Parkinsonia praecox	*Cyrtocarpa edulis*
	
Caesalpinia californica	*Cyrtocarpa edulis*
	
Indigofera fruticosa	*Opuntia caboensis*

Especies de fauna

 *Ammospermophilus leucurus*	 *Cardinalis cardinalis*
 *Aphelocoma californica*	 *Myiarchus cinerascens*
 *Sceloporus hunsakeri*	 *Zenaida asiatica*

 *Odocoileus hemionus*	 *Cathartes aura*
 *Canis latrans*	 *Urocyon cinereoargenteus*
 *Urocyon cinereoargenteus*	 *Odocoileus hemionus*

Listados potenciales Fauna

Listado total potencial de aves en SAR.

Familia	Especie	Orígen	Endemismo	NOM-059	IUCN	Migratorio
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Nativo	No	Pr	LC	Sí
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Nativo	No	Pr	LC	No
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Nativo	No	Pr	LC	No
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Alcidae	*Synthliboramphus craveri*	Nativo	No	S/C	VU	No
Anatidae	*Anser caerulescens*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Anatidae	*Melanitta perspicillata*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Nativo	No	S/C	LC	No
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Ardeidae	*Ardea alba*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Ardeidae	*Ardea herodias*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Ardeidae	*Butorides virescens*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Nativo	No	S/C	NT	No
Ardeidae	*Egretta thula*	Nativo	No	S/C	LC	No
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Nativo	No	S/C	LC	No
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Nativo	No	S/C	LC	No
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Nativo	No	S/C	LC	No
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cardinalidae	*Passerina amoena*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cathartidae	*Cathartes aura*	Nativo	No	S/C	LC	No
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Nativo	No	S/C	NT	No
Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Nativo	No	S/C	VU	No
Columbidae	*Columba livia*	Introducida	No	S/C	LC	No
Columbidae	*Columbina passerina*	Nativo	No	S/C	LC	No
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Nativo	No	S/C	LC	No



Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Introducida	No	S/C	LC	No
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Nativo	No	S/C	LC	No
Columbidae	*Zenaida macroura*	Nativo	No	S/C	LC	No
Corvidae	*Aphelocoma californica*	Nativo	No	S/C	LC	No
Corvidae	*Corvus corax*	Nativo	No	S/C	LC	No
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Falconidae	*Caracara plancus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Falconidae	*Falco columbarius*	Nativo	No	S/C	LC	No
Falconidae	*Falco peregrinus*	Nativo	No	Pr	LC	No
Falconidae	*Falco sparverius*	Nativo	No	S/C	LC	No
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Nativo	No	S/C	LC	No
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Hirundinidae	*Progne subis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Hydrobatidae	*Hydrobates melania*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Hydrobatidae	*Oceanodroma melania*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Hydrobatidae	*Oceanodroma microsoma*	Nativo	Sí	A	LC	Sí
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Icteridae	*Icterus parisorum*	Nativo	No	S/C	LC	No
Icteridae	*Icterus spurius*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Icteridae	*Molothrus ater*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Nativo	No	S/C	NT	No
Laridae	*Chroicocephalus philadelphia*	Nativo	No	S/C	S/C	Sí
Laridae	*Hydroprogne caspia*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Larus californicus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Larus delawarensis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Larus glaucescens*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Larus heermanni*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Laridae	*Larus livens*	Nativo	No	S/C	LC	No
Laridae	*Larus occidentalis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Sternula antillarum*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Laridae	*Thalasseus elegans*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Laridae	*Thalasseus maximus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Nativo	No	S/C	LC	No



Mimidae	*Toxostoma cinereum*	Nativo	Sí	S/C	LC	No
Odontophoridae	*Callipepla californica*	Nativo	No	S/C	LC	No
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Geothlypis beldingi*	Nativo	Sí	S/C	VU	No
Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Nativo	No	S/C	LC	No
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Mniotilta varia*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Setophaga audubonii*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Parulidae	*Setophaga coronata*	Nativo	No	S/C	LC	No
Parulidae	*Setophaga petechia*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Nativo	No	S/C	LC	No
Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Passerellidae	*Melozone crissalis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Spizella breweri*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Spizella pallida*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Spizella passerina*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Passeridae	*Passer domesticus*	Introducida	No	S/C	LC	No
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Phalacrocoracidae	*Urile penicillatus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Picidae	*Colaptes chrysoides*	Nativo	No	S/C	LC	No
Picidae	*Dryobates scalaris*	Nativo	No	S/C	LC	No
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Nativo	No	S/C	LC	No
Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Nativo	No	S/C	LC	No
Polioptilidae	*Polioptila californica*	Nativo	No	S/C	S/C	No
Procellariidae	*Puffinus creatopus*	Nativo	No	S/C	VU	Sí
Procellariidae	*Puffinus opisthomelas*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Nativo	No	S/C	LC	No



Rallidae	*Fulica americana*	Nativo	No	S/C	LC	No
Rallidae	*Porzana carolina*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Rallidae	*Rallus limicola*	Nativo	No	S/C	LC	No
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Nativo	No	S/C	LC	No
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Scolopacidae	*Arenaria melanocephala*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Calidris alba*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Calidris mauri*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	Nativo	No	S/C	NT	Sí
Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Nativo	No	S/C	VU	Sí
Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Scolopacidae	*Phalaropus fulicarius*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Phalaropus lobatus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Tringa incana*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Strigidae	*Athene cunicularia*	Nativo	No	S/C	LC	No
Strigidae	*Bubo virginianus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Nativo	No	S/C	LC	No
Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Introducida	No	S/C	LC	No
Sulidae	*Sula dactylatra*	Nativo	No	S/C	LC	No
Sulidae	*Sula nebouxii*	Nativo	No	S/C	LC	No
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Nativo	No	S/C	LC	No
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Nativo	No	S/C	LC	No
Trochilidae	*Basilinna xantusii*	Nativo	Sí	S/C	LC	No
Trochilidae	*Calypte costae*	Nativo	No	S/C	LC	No
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Nativo	No	S/C	LC	No
Turdidae	*Catharus guttatus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Nativo	No	S/C	LC	No
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Nativo	No	S/C	LC	No
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Nativo	No	S/C	LC	Sí



Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Nativo	No	S/C	LC	No
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Vireonidae	*Vireo bellii*	Nativo	No	S/C	LC	Sí
Vireonidae	*Vireo vicinior*	Nativo	No	S/C	LC	No

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, LC.- preocupación menor, VU.- vulnerable, NT.- casi amenazado.

Listado total de registros de mamíferos en SAR.

Familia	Especie	Orígen	Endémica	NOM-059	IUCN
Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus*	Nativa	No	S/C	LC
Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Nativa	No	S/C	LC
Canidae	*Canis latrans*	Nativa	No	S/C	LC
Heteromyidae	*Chaetodipus ammophilus*	Nativa	Si	Pr	NT
Heteromyidae	*Chaetodipus spinatus*	Nativa	No	S/C	LC
Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Nativa	No	S/C	LC
Leporidae	*Lepus californicus*	Nativa	No	S/C	LC
Felidae	*Lynx rufus*	Nativa	No	S/C	LC
Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Nativa	No	S/C	LC
Cricetidae	*Neotoma bryanti*	Nativa	Si	A	LC
Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	Nativa	No	A	LC
Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Nativa	No	S/C	LC
Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Nativa	No	S/C	LC
Vespertilionidae	*Parastrellus hesperus*	Nativa	No	S/C	LC
Cricetidae	*Peromyscus eva*	Nativa	Si	S/C	LC
Procyonidae	*Procyon lotor*	Nativa	No	S/C	LC
Felidae	*Puma concolor*	Nativa	No	S/C	LC
Leporidae	*Sylvilagus bachmani*	Nativa	No	S/C	LC
Mustelidae	*Taxidea taxus*	Nativa	No	A	LC
Geomyidae	*Thomomys bottae*	Nativa	No	S/C	LC
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Nativa	No	S/C	LC
Otariidae	*Zalophus californianus*	Nativa	No	Pr	LC

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, LC.- preocupación menor, VU.- vulnerable, NT.- casi amenazado.

Registros totales de reptiles en SAR.

Familia	Especie	origen	Endemismo	NOM-059	IUCN
Teiidae	*Aspidoscelis hyperythrus*	Nativo	No	S/C	S/C
Teiidae	*Aspidoscelis maximus*	Nativo	SI	Pr	S/C
Bipedidae	*Bipes biporus*	Nativo	SI	Pr	LC
Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Nativo	No	A	LC
Eublepharidae	*Coleonyx variegatus*	Nativo	No	Pr	LC
Viperidae	*Crotalus enyo*	Nativo	SI	A	LC
Viperidae	*Crotalus mitchellii*	Nativo	No	Pr	LC
Viperidae	*Crotalus ruber*	Nativo	No	Pr	LC
Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Nativo	SI	Pr	LC
Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Nativo	No	S/C	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Introducida	No	S/C	LC
Colubridae	*Hypsiglena ochorhyncha*	Nativo	No	S/C	LC
Iguanidae	*Iguana iguana*	Nativo	No	Pr	LC
Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Introducida	No	S/C	LC
Colubridae	*Lampropeltis californiae*	Nativo	No	S/C	LC
Boidae	*Lichanura trivirgata*	Nativo	No	A	LC
Colubridae	*Masticophis fuliginosus*	Nativo	No	S/C	S/C
Phrynosomatidae	*Petrosaurus thalassinus*	Nativo	SI	Pr	LC
Phrynosomatidae	*Phrynosoma coronatum*	Nativo	SI	S/C	LC
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus unctus*	Nativo	SI	Pr	NT
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus xanti*	Nativo	SI	Pr	LC
Colubridae	*Pituophis vertebralis*	Nativo	No	S/C	LC
Leptotyphlopidae	*Rena boettgeri*	Nativo	SI	S/C	S/C
Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Nativo	SI	S/C	LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus hunsakeri*	Nativo	SI	A	LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus licki*	Nativo	SI	A	LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	Nativo	SI	Pr	LC
Colubridae	*Sonora mosaueri*	Nativo	No	S/C	S/C
Colubridae	*Sonora straminea*	Nativo	SI	S/C	S/C
Colubridae	*Tantilla planiceps*	Nativo	SI	S/C	LC
Colubridae	*Thamnophis validus*	Nativo	SI	S/C	S/C
Colubridae	*Trimorphodon lyrophanes*	Nativo	No	S/C	LC
Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricaudus*	Nativo	SI	A	LC
Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Nativo	No	A	LC

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, LC.- preocupación menor, VU.- vulnerable, NT.- casi amenazado.

Listado potencial Vegetación

Listado total potencial de vegetación en SAR

Familia	Nombre científico	Origen	Endémica	NOM-059	UICN
Nyctaginaceae	Abronia maritima Nutt. ex S.Watson	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Abutilon abutiloides (Jacq.) Garcke	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Abutilon californicum Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Abutilon incanum (Link) Sweet	Nativa	No	S/C	LC
Malvaceae	Abutilon palmeri A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Acaciella goldmanii Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Euphorbiaceae	Acalypha californica Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Adelia brandegeei V.W.Steinm.	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Adenophyllum speciosum (A.Gray) Strother	Nativa	Si	S/C	S/C
Asparagaceae	Agave aurea Brandegee	Nativa	Si	S/C	LC
Fabaceae	Albizia occidentalis Brandegee	Nativa	Si	A	LC
Asteraceae	Aldama brandegeei (A.M.Carter) E.E.Schill. & Panero	Nativa	Si	S/C	S/C
Nyctaginaceae	Allionia incarnata L.	Nativa	No	S/C	S/C
Asphodelaceae	Aloe vera (L.) Burm.f.	Introducida	No	S/C	S/C
Amaranthaceae	Amaranthus palmeri S.Watson	Nativa	No	S/C	S/C
Amaranthaceae	Amaranthus watsonii Standl.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Ambrosia ambrosioides (Cav.) W.W.Payne	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Ambrosia monogyra (Torr. & A.Gray) Strother & B.G.Baldwin	Nativa	No	S/C	S/C
Saururaceae	Anemopsis californica (Nutt.) Hook. & Arn.	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Anoda palmata Fryxell	Nativa	Si	S/C	S/C
Poaceae	Anthephora hermaphrodita (L.) Kuntze	Nativa	No	S/C	LC
Polygonaceae	Antigonon leptopus Hook. & Arn.	Nativa	No	S/C	S/C
Papaveraceae	Argemone mexicana L.	Nativa	No	S/C	S/C
Papaveraceae	Argemone ochroleuca Sweet	Nativa	No	S/C	S/C



Euphorbiaceae	Argythamnia lanceolata (Benth.) McMinn, 1939	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Aristida adscensionis L.	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Aristida ternipes Cav.	Nativa	No	S/C	S/C
Cleomaceae	Arivela viscosa (L.) Raf.	Introducida	No	S/C	S/C
Poaceae	Arundo donax L.	Introducida	No	S/C	LC
Apocynaceae	Asclepias subulata Decne.	Nativa	No	S/C	S/C
Amaranthaceae	Atriplex barclayana (Benth.) D.Dietr.	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Ayenia compacta Rose	Nativa	No	S/C	S/C
Meliaceae	Azadirachta indica A.Juss.	Introducida	No	S/C	LC
Asteraceae	Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa	No	S/C	LC
Plantaginaceae	Bacopa monnieri (L.) Pennell	Nativa	No	S/C	LC
Asteraceae	Bahiopsis deltoidea (A.Gray) E.E.Schill. & Panero	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Bahiopsis tomentosa (A.Gray) E.E.Schill. & Panero	Nativa	Si	S/C	S/C
Bataceae	Batis maritima L.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Bebbia atriplicifolia A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Bebbia juncea (Benth.) Greene	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Bernardia viridis Millsp.	Nativa	Si	S/C	LC
Asparagaceae	Bessera tenuiflora (Greene) J.F.Macbr.	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Bidens xanti (A.Gray) B.L.Turner	Nativa	Si	S/C	S/C
Nyctaginaceae	Boerhavia coccinea Mill.	Introducida	No	S/C	S/C
Nyctaginaceae	Boerhavia triquetra S.Watson	Nativa	No	S/C	S/C
Nyctaginaceae	Boerhavia xantii S.Watson	Nativa	Si	S/C	S/C
Ehretiaceae	Bourreria sonorae S.Watson	Nativa	Si	S/C	LC
Poaceae	Bouteloua aristidoides (Kunth) Griseb.	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Bouteloua reflexa Swallen	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Brickellia coulteri A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Burseraceae	Bursera cerasiifolia Brandegee	Nativa	Si	S/C	VU



Burseraceae	Bursera epinnata (Rose) Engl.	Nativa	Si	S/C	LC
Burseraceae	Bursera fagaroides (Kunth) Engl.	Nativa	No	S/C	LC
Burseraceae	Bursera filicifolia Brandegee	Nativa	Si	S/C	VU
Burseraceae	Bursera hindsiana Brandegee	Nativa	Si	S/C	LC
Burseraceae	Bursera littoralis León de la Luz & Pérez Navarro	Nativa	Si	S/C	S/C
Burseraceae	Bursera microphylla A.Gray	Nativa	No	S/C	LC
Solanaceae	Calibrachoa parviflora (Juss.) D' Arcy	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Calliandra californica Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Calliandra peninsularis Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Acanthaceae	Carlowrightia arizonica A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Apocynaceae	Cascabela thevetia (L.) Lippold	Nativa	No	S/C	LC
Simaroubaceae	Castela peninsularis Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Amaranthaceae	Celosia floribunda A.Gray	Nativa	Si	S/C	LC
Poaceae	Cenchrus ciliaris L.	Introducida	No	S/C	LC
Poaceae	Cenchrus palmeri Vasey	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Cenchrus setaceus (Forssk.) Morrone	Introducida	No	S/C	LC
Fabaceae	Chamaecrista nictitans (L.) Moench	Nativa	No	S/C	LC
Amaranthaceae	Chenopodiastrum murale (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch	Introducida	No	S/C	S/C
Poaceae	Chloris barbata Sw.	Introducida	No	S/C	S/C
Poaceae	Chloris virgata Sw.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Nativa	No	S/C	LC
Vitaceae	Cissus trifoliata (L.) L.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Clitoria ternatea L.	Introducida	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Cnidoscolus maculatus (Brandegee) Pax & K.Hoffm.	Nativa	Si	S/C	S/C
Cactaceae	Cochemiea armillata (K.Brandegee) P.B.Breslin & Majure	Nativa	Si	S/C	S/C
Cactaceae	Cochemiea capensis (H.E.Gates) Doweld	Nativa	Si	Pr	S/C

Cactaceae	Cochemiea poselgeri (Hildm.) Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Cochemiea schumannii (Hildm.) P.B.Breslin & Majure	Nativa	Si	S/C	S/C
Rhamnaceae	Colubrina viridis (M.E.Jones) M.C.Johnst.	Nativa	Si	S/C	LC
Commelinaceae	Commelina diffusa Burm.f.	Introducida	No	S/C	LC
Nyctaginaceae	Commicarpus brandegeei (Standl.) Standl.	Nativa	Si	S/C	S/C
Rhamnaceae	Condalia globosa I.M.Johnst.	Nativa	No	S/C	LC
Lamiaceae	Condea decipiens (M.E.Jones) Harley & J.F.B.Pastore	Nativa	No	S/C	S/C
Lamiaceae	Condea laniflora (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	Nativa	No	S/C	S/C
Lamiaceae	Condea tephrodes (A.Gray) Harley & J.F.B.Pastore	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Coreocarpus parthenioides Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Cosmos sulphureus Cav.	Nativa	No	S/C	S/C
Malpighiaceae	Cottsia californica (Benth.) W.R.Anderson & C.Davis	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Coursetia glandulosa A.Gray	Nativa	No	S/C	LC
Euphorbiaceae	Croton magdalenae Millsp.	Nativa	Si	S/C	S/C
Apocynaceae	Cryptostegia grandiflora (Roxb.) R.Br.	Introducida	No	S/C	S/C
Fabaceae	Ctenodon vigil (Brandegee) A.Delgado	Nativa	No	S/C	S/C
Cucurbitaceae	Cucumis dipsaceus Ehrenb. ex Spach	Introducida	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Cuscuta macrocephala Schaffner ex Yunck.	Nativa	Si	S/C	S/C
Cactaceae	Cylindropuntia alcahes (F.A.C.Weber) F.M.Knuth	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Cylindropuntia cholla (F.A.C.Weber) F.M.Knuth	Nativa	Si	S/C	LC
Cyperaceae	Cyperus perennis (M.E.Jones) O'Neill	Nativa	Si	S/C	S/C
Cyperaceae	Cyperus squarrosus L.	Nativa	No	S/C	LC
Anacardiaceae	Cyrtocarpa edulis (Brandegee) Standl.	Nativa	Si	S/C	LC
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Introducida	No	S/C	S/C
Solanaceae	Datura discolor Bernh.	Nativa	No	S/C	S/C



Solanaceae	Datura wrightii Regel	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Desmanthus fruticosus Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Acanthaceae	Dicliptera resupinata (Vahl) Juss.	Nativa	No	S/C	S/C
Ebenaceae	Diospyros intricata (A.Gray) Standl.	Nativa	Si	S/C	NT
Fabaceae	Diphysa occidentalis Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Convolvulaceae	Distimake aureus (Kellogg) A.R.Simões & Staples	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Ditaxis lanceolata (Benth.) Pax & K.Hoffm.	Nativa	No	S/C	S/C
Caryophyllaceae	Drymaria arenarioides Willd. ex Roem. & Schult.	Nativa	No	S/C	S/C
Caryophyllaceae	Drymaria debilis Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Caryophyllaceae	Drymaria gracilis Cham. & Schltdl.	Nativa	No	S/C	S/C
Caryophyllaceae	Drymaria holosteoides Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Brassicaceae	Dryopetalon crenatum (Brandegee) Rollins	Nativa	Si	S/C	S/C
Crassulaceae	Dudleya nubigena (Brandegee) Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Amaranthaceae	Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Ebenopsis confinis (Standl.) Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Echinocereus brandegeei (J.M.Coult.) Schelle	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Echinocereus pensilis (K.Brandegee) J.A.Purpus	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Echinocereus sciurus (K.Brandegee) Britton & Rose	Nativa	Si	Pr	EN
Cucurbitaceae	Echinopepon minimus (S.Watson) S.Watson	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Eclipta prostrata (L.) L.	Introducida	No	S/C	LC
Cyperaceae	Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult.	Nativa	No	S/C	LC
Acanthaceae	Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Encelia farinosa A.Gray ex Torr.	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Eragrostis cilianensis (All.) Vignolo ex Janch.	Introducida	No	S/C	S/C
Poaceae	Eragrostis tenella (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	Introducida	No	S/C	S/C



Apiaceae	Eryngium nasturtiifolium Juss. ex F.Delaroche	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Erythrina flabelliformis Kearney	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Erythrostemon pannosus (Brandegee) Gagnon & G.P.Lewis	Nativa	Si	S/C	S/C
Rutaceae	Esenbeckia flava Brandegee	Nativa	No	S/C	VU
Loasaceae	Eucnide cordata (Kellogg) Kellogg ex Curran	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia californica Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia dioeca Kunth	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia eriantha Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia hindsiana Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia hirta L.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia hypericifolia L.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia leucophylla Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia lomelii V.W.Steinm.	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia pediculifera Engelm.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia polycarpa Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Euphorbia xanti Engelm. ex Boiss.	Nativa	Si	S/C	S/C
Heliotropiaceae	Euploca fallax (I.M.Johnst.) J.I.M.Melo	Nativa	No	S/C	S/C
Heliotropiaceae	Euploca procumbens (Mill.) Diane & Hilger	Nativa	No	S/C	LC
Convolvulaceae	Evolvulus alsinoides (L.) L.	Nativa	No	S/C	S/C
Cactaceae	Ferocactus peninsulae (Britton & Rose)	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Ferocactus townsendianus Britton & Rose	Nativa	Si	A	S/C
Moraceae	Ficus petiolaris Kunth	Nativa	Si	S/C	LC
Stixaceae	Forchhammeria watsonii Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Fouquieriaceae	Fouquieria diguetii (Tiegh.) I.M.Johnst.	Nativa	Si	S/C	VU
Amaranthaceae	Froelichia xantusii R.A.McCauley	Nativa	Si	S/C	S/C
Malpighiaceae	Galphimia angustifolia Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Amaranthaceae	Gomphrena sonorae Torr.	Nativa	No	S/C	S/C

Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Nativa	No	Pr	VU
Rhamnaceae	Gouania rosei Wiggins	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Haematoxylum brasiletto H.Karst.	Nativa	No	S/C	LC
Bromeliaceae	Hechtia montana Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Lythraceae	Heimia salicifolia (Kunth) Link	Nativa	No	S/C	S/C
Heliotropiaceae	Heliotropium angiospermum Murray	Nativa	No	S/C	S/C
Heliotropiaceae	Heliotropium curassavicum L.	Nativa	No	S/C	LC
Malvaceae	Herissantia crispa (L.) Brizicky	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Hermannia palmeri Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Poaceae	Heteropogon contortus (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Hibiscus biseptus S.Watson	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Hibiscus ribifolius A.Gray	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Hofmeisteria fasciculata (Benth.) Walp.	Nativa	Si	S/C	S/C
Violaceae	Hybanthus fruticulosus (Benth.) I.M.Johnst.	Nativa	Si	S/C	S/C
Cucurbitaceae	Ibervillea sonorae (S.Watson) Greene	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Indigofera fruticosa Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea barbatisepala A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea bracteata Cav.	Nativa	Si	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea cristulata Hallier fil.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea hederacea Jacq.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea hederifolia L.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea meyeri (Spreng.) G.Don	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea nil (L.) Roth	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae (L.) R.Br.	Nativa	No	S/C	LC
Convolvulaceae	Ipomoea quamoclit L.	Nativa	No	S/C	S/C
Amaranthaceae	Iresine angustifolia Euphrasén	Nativa	No	S/C	S/C

Amaranthaceae	Iresine latifolia (M.Martens & Galeotti) Benth. & Hook.fil.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Jacquemontia abutiloides Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Convolvulaceae	Jacquemontia agrestis (C.Mart. ex Choisy) Meisn.	Nativa	No	S/C	S/C
Convolvulaceae	Jacquemontia evolvuloides (Moric.) Meisn.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Jatropha cinerea (Ortega) Müll.Arg.	Nativa	No	S/C	LC
Euphorbiaceae	Jatropha giffordiana Dehgan & G.L.Webster	Nativa	Si	P	S/C
Euphorbiaceae	Jatropha moranii Dehgan & G.L.Webster	Nativa	Si	S/C	S/C
Poaceae	Jouvea pilosa (J.Presl) Scribn.	Nativa	No	S/C	S/C
Acanthaceae	Justicia californica (Benth.) D.N.Gibson	Nativa	No	S/C	S/C
Acanthaceae	Justicia insolita Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Acanthaceae	Justicia palmeri Rose	Nativa	Si	S/C	S/C
Zygophyllaceae	Kallstroemia californica (S.Watson) Vail	Nativa	No	S/C	S/C
Zygophyllaceae	Kallstroemia peninsularis D.M.Porter	Nativa	Si	S/C	S/C
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana (Roem. & Schult.) Zucc.	Nativa	No	S/C	LC
Krameriaceae	Krameria erecta Willd. ex Schult.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	Nativa	No	S/C	S/C
Onagraceae	Lopezia clavata Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Cucurbitaceae	Luffa aegyptiaca Mill.	Introducida	No	S/C	S/C
Fabaceae	Lupinus arizonicus (S.Watson) S.Watson	Nativa	No	S/C	LC
Brassicaceae	Lyrocarpa xantii Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Lysiloma candidum Brandegee	Nativa	Si	S/C	LC
Fabaceae	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F.Macbr.	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Macroptilium atropurpureum (DC.) Urb.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Malacothrix xanti A.Gray	Nativa	Si	S/C	S/C
Malpighiaceae	Malpighia diversifolia Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Cactaceae	Mammillaria peninsularis (Britton & Rose) Orcutt	Nativa	Si	Pr	EN

Cactaceae	Mammillaria petrophila K.Brandegee	Nativa	No	S/C	VU
Fabaceae	Marina divaricata (Benth.) Barneby	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Marina maritima (Brandegee) Barneby	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Melampodium sinuatum Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Poaceae	Melinis repens (Willd.) Zizka	Introducida	No	S/C	S/C
Malvaceae	Melochia tomentosa L.	Nativa	No	S/C	S/C
Loasaceae	Mentzelia aspera L.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Mimosa distachya Cav.	Introducida	No	S/C	S/C
Fabaceae	Mimosa tricephala Schltdl. & Cham.	Nativa	No	S/C	S/C
Rubiaceae	Mitracarpus floribundus Borhidi & Lozada-Pérez	Nativa	Si	S/C	S/C
Rubiaceae	Mitracarpus hirtus (L.) DC.	Nativa	No	S/C	S/C
Molluginaceae	Mollugo verticillata L.	Nativa	No	S/C	S/C
Cucurbitaceae	Momordica charantia L.	Introducida	No	S/C	S/C
Poaceae	Muhlenbergia microsperma (DC.) Kunth	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Nahuatlea arborescens (Brandegee) V.A.Funk	Nativa	Si	S/C	VU
Solanaceae	Nicandra physalodes (L.) Gaertn.	Introducida	No	S/C	S/C
Solanaceae	Nicotiana glauca Graham	Introducida	No	S/C	LC
Solanaceae	Nicotiana obtusifolia M.Martens & Galeotti	Nativa	No	S/C	S/C
Onagraceae	Oenothera drummondii Hook.	Introducida	No	S/C	S/C
Cactaceae	Opuntia bravoana E.M.Baxter	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Opuntia caboensis F.Mercado & León de la Luz	Nativa	Si	S/C	S/C
Cactaceae	Opuntia ficus-indica (L.) Mill.	Nativa	No	S/C	DD
Cactaceae	Pachycereus pecten-aboriginum (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Pachycereus pringlei (S.Watson) Britton & Rose	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Pachycereus schottii (Engelm.) D.R.Hunt	Nativa	No	S/C	LC
Asteraceae	Palafoxia linearis (Cav.) Lag.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Parkinsonia aculeata L.	Nativa	No	S/C	LC

Fabaceae	Parkinsonia florida (Benth. ex A.Gray) S.Watson	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav.) Hawkins	Nativa	No	S/C	LC
Passifloraceae	Passiflora pentaschista (Killip) H.T.Svoboda	Nativa	No	S/C	S/C
Apocynaceae	Pattalias palmeri S.Watson	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Pectis multiseta Benth.	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Perityle cuneata Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Phaseolus filiformis Benth.	Nativa	No	S/C	LC
Viscaceae	Phoradendron brachystachyum (DC.) Eichler	Nativa	No	S/C	S/C
Phyllanthaceae	Phyllanthus gypsicola McVaugh	Nativa	Si	S/C	S/C
Solanaceae	Physalis crassifolia Benth.	Nativa	No	S/C	LC
Solanaceae	Physalis glabra Benth.	Nativa	Si	S/C	LC
Fabaceae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Nativa	No	S/C	LC
Apocynaceae	Plumeria rubra L.	Nativa	No	S/C	LC
Polygalaceae	Polygala magdalenae Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Apocynaceae	Polystemma cordifolium (A.Gray) Mc Donnell & Fishbein	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Porophyllum gracile Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Porophyllum maritimum Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	Nativa	No	S/C	LC
Verbenaceae	Priva lappulacea (L.) Pers.	Nativa	No	S/C	S/C
Martyniaceae	Proboscidea althaeifolia (Benth.) Decne.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Prosopis articulata S.Watson	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Prosopis glandulosa Torr.	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Nativa	No	S/C	LC
Plantaginaceae	Pseudorontium cyathiferum (Benth.) Rothm.	Nativa	No	S/C	S/C
Loranthaceae	Psittacanthus sonorae (S.Watson) Kuijt	Nativa	Si	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Nativa	No	S/C	LC
Acanthaceae	Ruellia californica (Rose) I.M.Johnst.	Nativa	Si	S/C	S/C

Acanthaceae	Ruellia leucantha Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Lamiaceae	Salvia misella Kunth	Introducida	No	S/C	S/C
Primulaceae	Samolus ebracteatus Kunth	Nativa	No	S/C	S/C
Schoepfiaceae	Schoepfia californica Brandegee	Nativa	Si	S/C	LC
Asteraceae	Sclerocarpus divaricatus (Benth.) Benth. & Hook.fil. ex Hemsl.	Nativa	No	S/C	S/C
Selaginellaceae	Selaginella lepidophylla (Hook. & Grev.) Spring	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Senegalia peninsularis Britton & Rose	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Senna alata (L.) Roxb.	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Senna atomaria (L.) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Senna confinis (Greene) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Senna villosa (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	Si	S/C	S/C
Sapindaceae	Serjania tortuosa (Benth.) Ferrucci & V.W.Steinm.	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Setaria liebmannii E.Fourn.	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Sida xanti A.Gray	Nativa	Si	S/C	S/C
Solanaceae	Solanum erianthum D.Don	Nativa	No	S/C	LC
Solanaceae	Solanum hindsianum Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Fabaceae	Sphinctospermum constrictum (S.Watson) Rose	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Sporobolus virginicus (L.) Kunth	Introducida	No	S/C	LC
Lamiaceae	Stachys tenerrima Epling	Nativa	Si	S/C	S/C
Stegnospermataceae	Stegnosperma halimifolium Benth.	Nativa	No	S/C	S/C
Plantaginaceae	Stemodia durantifolia (L.) Sw.	Nativa	No	S/C	S/C
Cactaceae	Stenocereus gummosus (Engelm.) A.C.Gibson & K.E.Horak	Nativa	Si	S/C	LC
Cactaceae	Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.	Nativa	Si	S/C	LC
Rubiaceae	Stenotis arenaria (Rose) Terrell	Nativa	Si	S/C	S/C
Rubiaceae	Stenotis asperuloides (Benth.) Terrell	Nativa	Si	S/C	S/C

Fabaceae	Stylosanthes viscosa (L.) Sw.	Nativa	No	S/C	S/C
Tamaricaceae	Tamarix aphylla (L.) H.Karst.	Introducida	No	S/C	LC
Bignoniaceae	Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	Nativa	No	S/C	LC
Fabaceae	Tephrosia cana Brandegee	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Tephrosia palmeri S.Watson	Nativa	Si	S/C	S/C
Fabaceae	Tephrosia vicioides Schltdl.	Nativa	No	S/C	S/C
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata (L.) L.	Nativa	No	S/C	S/C
Euphorbiaceae	Tragia jonesii Radcl.-Sm. & Govaerts	Nativa	No	S/C	S/C
Poaceae	Tragus berteronianus Schult.	Nativa	No	S/C	S/C
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum L.	Nativa	No	S/C	S/C
Zygophyllaceae	Tribulus terrestris L.	Introducida	No	S/C	LC
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Nativa	No	S/C	S/C
Turneraceae	Turnera diffusa Willd. ex Schult.	Nativa	No	S/C	S/C
Turneraceae	Turnera pumilea L.	Introducida	No	S/C	S/C
Fabaceae	Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Nativa	No	S/C	LC
Apocynaceae	Vallesia glabra (Cav.) Link	Nativa	No	S/C	LC
Cordiaceae	Varronia curassavica Jacq.	Nativa	No	S/C	S/C
Asteraceae	Verbesina encelioides (Cav.) Benth. & Hook.fil. ex A.Gray	Nativa	No	S/C	S/C
Malvaceae	Waltheria indica L.	Nativa	No	S/C	LC
Arecaceae	Washingtonia robusta H.Wendl.	Nativa	No	S/C	LC
Asteraceae	Xanthisma arenarium (Benth.) D.R.Morgan & R.L.Hartm.	Nativa	Si	S/C	S/C
Asteraceae	Xanthium strumarium L.	Nativa	No	S/C	S/C
Asparagaceae	Yucca capensis L.W.Lenz	Nativa	Si	S/C	EN

Simbología: S/C.- sin categoría, Pr.- sujeta a protección especial, A.- amenazada, LC.- preocupación menor, VU.- vulnerable, NT.- casi amenazado.

Sitios de muestreos en AP

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
1	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	1	arbustiva
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	0.5	arbustiva
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	1.5	arbustiva
1	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	5	arbórea
1	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.2	cactácea
1	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.05	cactácea
1	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.2	cactácea
1	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.05	cactácea
1	Cochemiea poselgeri	biznaguita	4	0.4	0.3	cactácea
1	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.2	0.8	cactácea
1	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	3	3	arbórea
1	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	2.5	2	arbórea
1	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	3	2	arbórea
1	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.35	0.17	cactácea
1	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.09	0.2	cactácea
1	Cylindropuntia cholla	choya	1	1.1	0.6	cactácea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arbórea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	2	arbórea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arbórea
1	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbórea
1	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	3	arbórea
1	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3.5	3	arbórea
1	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.5	arbustiva
1	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.3	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2.5	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1.5	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	3	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arbórea



1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3.5	2.5	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.3	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	1.5	0.3	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2.5	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2	2	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.7	1	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.3	arbustiva
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	1	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	1.5	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.15	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.6	0.6	cactácea
1	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.4	0.5	cactácea
1	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1.7	0.5	arbustiva
1	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1.5	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	3	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	1	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1.6	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.3	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.6	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1.2	cactácea
1	*Turnera diffusa*	Damiana	4	0.5	0.3	arbustiva
1	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	0.5	arbustiva
1	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.7	0.7	cactácea
1	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.5	0.8	cactácea
1	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.1	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato



2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	2	1.5	0.5	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	1	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	0.5	arbustiva
2	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	1	arbustiva
2	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	3	arbórea
2	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.05	cactácea
2	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.05	cactácea
2	Cochemiea poselgeri	biznaguita	6	0.4	0.2	cactácea
2	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	3.5	3	arbórea
2	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	3	3	arbórea
2	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.3	cactácea
2	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.4	0.3	cactácea
2	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3.5	3.5	arbórea
2	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	3	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3.5	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	2.5	2	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3.5	2.5	arbórea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.5	1	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.5	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.5	0.1	arbustiva
2	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
2	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea
2	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.3	0.05	cactácea

2	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	0.2	cactácea
2	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	1	arbustiva
2	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2.5	1	arbustiva
2	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	2	0.5	arbustiva
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.2	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.6	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.8	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.2	3	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	4	1.2	1.5	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	2.2	1.8	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	1.5	0.2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.8	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1.6	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	1.2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	3	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.8	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
3	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	2	arbustiva
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.2	arbustiva
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	0.5	arbustiva
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1.5	arbórea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	6	arbórea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	1.5	arbustiva
3	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.2	0.1	cactácea
3	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.3	0.2	cactácea
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	5	5	arbórea
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	3	arbórea
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1	1	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	2.5	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	2.5	arbustiva
3	Cylindropuntia cholla	choya	2	1.8	1.5	cactácea
3	Cylindropuntia cholla	choya	1	2	1.2	cactácea



3	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.5	0.3	cactácea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arbórea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	3	arbórea
3	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.3	cactácea
3	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.7	0.4	cactácea
3	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3.5	2	arbórea
3	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	0.5	arbustiva
3	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	3	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3.5	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	2.5	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	3	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arbórea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	0.5	0.1	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1	0.5	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	0.5	0.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	0.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.3	0.3	arbustiva
3	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	1.5	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	0.85	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	3	2.2	0.2	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.2	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	2	2	0.2	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	3	1.6	0.1	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	3	1.7	0.2	cactácea
3	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.05	0.1	cactácea
3	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva



3	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	2.2	2	cactácea
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2.5	0.05	cactácea
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	5	1.6	1.5	cactácea
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1.5	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.2	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1.2	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.5	1	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	20	1.6	0.8	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	6	0.8	0.7	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	7	1	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2	arbórea
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2	arbórea
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2	arbustiva
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	1	arbustiva
4	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.5	arbustiva
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.2	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.2	0.05	cactácea
4	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	2.5	2.5	arbórea
4	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	3.5	3	arbórea
4	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	1	3	1.5	arbórea
4	*Colubrina viridis*	Palo colorado	2	2	1.5	arbustiva
4	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	2	arbustiva
4	Cylindropuntia cholla	choya	1	1.2	0.6	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.4	0.2	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	choya	2	1.8	1.5	cactácea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3.5	arbórea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	1.5	arbórea
4	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3.5	1.5	arbórea
4	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.3	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	1	0.5	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	0.5	arbustiva
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.3	0.2	cactácea
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.8	0.4	cactácea



4	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.2	cactácea
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.7	1	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.3	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2.5	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3.5	2	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	3.5	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arbórea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	1.5	0.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1	0.1	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	0.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.5	1	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	13	1	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	0.5	0.3	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1	arbustiva
4	Pachicereus Pringley	cardón	2	0.4	0.1	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	2	0.8	0.1	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	3	1.6	0.2	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	4	1.2	0.1	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	1	5.5	1.5	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	1	5	1.5	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	2	2.5	0.2	cactácea
4	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea



4	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva
4	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.2	1.8	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
4	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.5	cactácea
4	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.5	0.7	cactácea
4	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.2	0.6	cactácea
4	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.4	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1	arbustiva
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1	arbustiva
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	3	arbórea
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	7	0.25	0.2	cactácea
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.25	0.04	cactácea
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	9	0.2	0.15	cactácea
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	5	0.25	0.07	cactácea
5	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	2	arbórea
5	*Colubrina viridis*	Palo colorado	3	3	2	arbórea
5	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	1.5	arbustiva
5	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	2	arbustiva
5	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.6	0.5	cactácea
5	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.6	0.2	cactácea
5	Cylindropuntia cholla	choya	1	1	0.6	cactácea
5	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arbórea
5	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3	1.5	arbórea
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.5	cactácea
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.9	0.35	cactácea
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.2	cactácea
5	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.2	cactácea
5	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.35	cactácea
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	5	4	arbórea
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	4	3	arbórea
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbórea
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.2	1.8	arbustiva
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.8	1.5	arbustiva





5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbustiva
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	3	1.6	1	arbustiva
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3.5	2	arbustiva
5	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.8	1.2	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	3	arbórea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2	arbórea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1.5	arbórea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arbórea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	1.5	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.7	1	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
5	Opuntia caboensis	nopal	1	0.8	4	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.7	0.1	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	1	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.9	0.8	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	4	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	2	0.9	0.2	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.8	cactácea
5	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
5	*Plumeria rubra*	Cacalosuchil	1	3.5	1.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	1	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	2	1	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	7	0.5	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	3.5	1	arbustiva
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.8	2.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	0.9	0.8	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.25	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.6	cactácea





5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	6	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	1.5	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	0.1	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.8	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.8	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	0.8	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.3	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	4	cactácea
5	*Turnera diffusa*	Damiana	13	1	0.5	arbustiva
5	*Turnera diffusa*	Damiana	9	0.5	0.5	arbustiva
5	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	1	arbustiva
5	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.8	0.8	cactácea
5	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.8	0.8	cactácea

153

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
6	*Abutilon incanum*	tronadora	2	1	0.5	arbustiva
6	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	0.5	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.3	0.5	arbustiva
6	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.3	0.3	arbustiva
6	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	1	arbustiva
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	1.5	arbórea
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.3	arbustiva
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	1	arbustiva
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	0.5	arbustiva
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	2	arbustiva
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	4	0.15	0.08	cactácea
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.1	0.15	cactácea
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.04	cactácea
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.25	cactácea
6	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.15	0.6	cactácea
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	2	arbustiva
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	2	arbustiva





6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1.5	1	arbustiva
6	Cylindropuntia cholla	choya	1	1.4	0.9	cactácea
6	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.4	0.2	cactácea
6	*Euphorbia californica*	Liga	2	1.3	0.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.5	0.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	0.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
6	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	3	0.25	0.2	cactácea
6	Ferocactus townsendianus	biznaga	2	0.6	0.35	cactácea
6	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.2	0.2	cactácea
6	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.2	1.4	arbustiva
6	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	1.5	1.2	arbustiva
6	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.2	1.6	arbustiva
6	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2	1.8	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	2	1.5	arbórea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	2	2	arbórea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2.5	arbórea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.7	1.2	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.1	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	1.8	1.2	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	0.8	0.5	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.2	0.8	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.2	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	0.3	0.3	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.6	0.5	arbustiva
6	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	4	3	arbórea
6	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	1.7	cactácea
6	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.8	cactácea
6	Pachicereus Pringley	cardón	2	1.4	0.1	cactácea
6	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.3	0.04	cactácea
6	Pachicereus Pringley	cardón	2	1.7	0.1	cactácea
6	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.3	cactácea



6	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.5	cactácea
6	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.3	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	1.2	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	2	2	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.8	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	1.8	0.4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	0.8	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	3	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.05	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.2	1	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	1.5	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.2	1	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	1.5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	1	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.7	0.15	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	3	2.5	0.8	cactácea
6	*Turnera diffusa*	Damiana	6	0.5	0.5	arbustiva
6	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	0.5	arbustiva
6	*Turnera diffusa*	Damiana	11	0.3	0.3	arbustiva
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.8	0.8	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.25	0.25	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.3	1	arbustiva
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1.5	arbustiva
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	0.5	arbustiva
7	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	1	arbustiva
7	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2.5	arbustiva





7	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	1	arbustiva
7	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2	arbustiva
7	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	1.5	arbórea
7	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	4	arbórea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.6	cactácea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.3	cactácea
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	2.5	arbustiva
7	Cylindropuntia cholla	choya	1	1.6	0.6	cactácea
7	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	3	arbórea
7	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2	1.6	arbustiva
7	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.2	2	arbustiva
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3.5	1.5	arbórea
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2	0.5	arbustiva
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2.5	1.5	arbustiva
7	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	0.5	arbustiva
7	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.3	arbustiva
7	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
7	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1	0.5	cactácea
7	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	1.1	0.5	cactácea
7	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.3	cactácea
7	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	4	4	arbórea
7	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2	2.5	arbórea
7	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	1.4	1.2	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2.5	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	0.5	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2.5	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
7	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	1.5	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	2	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3.5	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	9	3	2	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1	arbórea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	0.8	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.8	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.6	arbustiva



7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.2	arbustiva
7	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
7	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
7	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	1	arbustiva
7	Opuntia caboensis	nopal	1	0.2	0.1	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.9	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	2	2.3	0.6	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.6	0.2	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.3	0.2	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	2	3	0.15	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	1.2	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.6	0.1	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.6	0.1	cactácea
7	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.2	cactácea
7	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	1	arbustiva
7	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
7	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2.5	1	arbustiva
7	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	5	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.8	4	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.2	0.1	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.4	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	4	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.8	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1.2	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	3	2.5	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.1	0.03	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.8	4	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	12	1.2	0.8	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.9	0.6	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.6	0.4	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	5	1.6	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva



8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	1.5	0.5	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1	0.5	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1	arbustiva
8	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	1.5	arbórea
8	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	2	arbustiva
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.05	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.2	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.2	0.25	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.15	cactácea
8	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arbórea
8	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2	2.5	arbórea
8	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.2	1.4	arbustiva
8	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	0.8	1	arbustiva
8	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3	2	arbórea
8	*Euphorbia californica*	Liga	3	2	1	arbustiva
8	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
8	*Euphorbia californica*	Liga	1	2.5	0.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	2	1	arbustiva
8	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
8	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	0.5	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	2	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2.5	2.5	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	3.5	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2	2.5	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	1.5	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	0.8	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	1	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.2	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.4	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	0.8	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.2	arbustiva



8	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.2	cactácea
8	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	0.2	cactácea
8	Pachicereus Pringley	cardón	2	0.2	0.1	cactácea
8	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.8	1.2	cactácea
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	0.5	arbustiva
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.3	1	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1.2	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.05	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	3	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	0.3	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	3	2.5	5	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1.5	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.6	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.1	4	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1.2	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.4	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.3	1	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3.7	1.5	cactácea
8	*Turnera diffusa*	Damiana	7	0.3	0.3	arbustiva
8	*Turnera diffusa*	Damiana	5	1	0.5	arbustiva
8	*Turnera diffusa*	Damiana	4	0.5	0.5	arbustiva
8	*Turnera diffusa*	Damiana	5	0.2	0.2	arbustiva
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	10	0.9	0.6	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1	0.6	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	7	1.2	0.5	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.2	1	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.9	0.8	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.8	0.5	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	6	1.3	0.9	cactácea
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.6	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
9	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva



9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1	arbustiva
9	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	3	arbórea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arbórea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	3	arbórea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	1.5	arbórea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.2	arbustiva
9	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.2	1.8	arbustiva
9	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2	1.4	arbustiva
9	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	1.5	0.5	arbustiva
9	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.3	0.5	arbustiva
9	*Euphorbia californica*	Liga	2	1.5	1	arbustiva
9	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.25	cactácea
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.5	0.3	cactácea
9	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	1.8	arbustiva
9	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.8	1.6	arbustiva
9	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.5	1.4	arbustiva
9	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.2	1.4	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
9	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	1	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arbórea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	3	2	arbórea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1.5	arbórea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1.5	arbórea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1.2	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	0.8	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.4	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.2	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
9	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.2	0.2	arbustiva
9	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1.5	0.5	arbustiva
9	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.3	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.2	1	arbustiva
9	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	4	2.5	arbórea



9	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	5	4	arbórea
9	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	1.5	1	arbustiva
9	Pachicereus Pringley	cardón	2	1	0.1	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.4	0.05	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	1.5	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.5	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.4	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.1	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.15	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	0.2	cactácea
9	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.8	0.15	cactácea
9	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.2	0.5	arbustiva
9	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2.5	1	arbustiva
9	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
9	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	1	arbustiva
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	4	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1.5	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.9	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2.5	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.25	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	1.6	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1	0.2	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.8	1.5	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	3	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.2	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
10	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	1	1	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	1	arbustiva
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2.5	3	arbórea
10	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3	1.5	arbórea
10	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	0.5	arbustiva



10	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.5	arbustiva
10	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.3	cactácea
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbórea
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	0.7	0.5	arbustiva
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	2.2	1.8	arbustiva
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1	1.4	arbustiva
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	1.8	1.6	arbustiva
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.2	1.2	arbustiva
10	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	8	0.5	0.2	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	0.5	0.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.5	0.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	6	2	2	arbórea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	2.5	arbórea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	3	arbórea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	2	arbórea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	2.5	arbustiva
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.2	arbustiva
10	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	4	2	arbórea
10	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.15	0.05	cactácea
10	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.1	cactácea
10	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.2	arbustiva
10	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	0.5	arbustiva
10	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	0.5	0.5	arbustiva
10	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	0.2	0.2	arbustiva
10	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	3	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.7	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	3	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	2	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	2.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	2	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea



10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.9	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.9	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	3	cactácea
10	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.3	0.3	arbustiva
10	*Turnera diffusa*	Damiana	2	0.5	0.3	arbustiva

88

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.3	arbustiva
11	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	1	arbustiva
11	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	3	3	arbórea
11	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	3	3	arbustiva
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	1.5	arbórea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.3	0.2	arbustiva
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2	0.3	arbustiva
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.2	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
11	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.25	1	cactácea
11	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.25	0.03	cactácea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2.5	4	arbórea
11	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	2	3	2	arbórea
11	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.3	0.5	arbustiva
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.8	0.45	cactácea
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	2	0.25	0.2	cactácea
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	2	0.3	0.3	cactácea
11	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	3	arbórea
11	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2.5	arbustiva
11	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.2	0.8	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1.5	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	0.5	arbustiva
11	*Ibervillea sonorae*	Wereke	2			arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	4	3	arbórea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	2	arbórea





11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1.5	arbórea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	2.5	arbórea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.6	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.2	1.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.4	0.5	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.8	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	0.6	arbustiva
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.2	arbustiva
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	0.5	0.2	arbustiva
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
11	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	0.5	arbustiva
11	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1	0.5	arbustiva
11	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	3.5	2	arbórea
11	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	3	1.5	arbórea
11	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	5	5	arbórea
11	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.8	0.1	cactácea
11	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
11	Pachicereus Pringley	cardón	2	2.5	0.15	cactácea
11	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.6	0.5	cactácea
11	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.8	0.5	cactácea
11	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.3	cactácea
11	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2	0.5	arbustiva
11	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	0.5	arbustiva
11	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.6	3	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	3	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	1.7	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.7	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.2	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	1.2	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1.2	cactácea



11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.9	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.3	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.1	cactácea
11	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1	0.8	cactácea
11	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.9	0.6	cactácea
11	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	1.2	cactácea
11	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	0.9	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
12	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	2	arbustiva
12	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	4	2.5	arbórea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	2	arbórea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	1	arbustiva
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	0.5	arbustiva
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	1.5	0.5	arbustiva
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2.5	1	arbustiva
12	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	1	2	2.5	arbórea
12	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	1	2	3	arbórea
12	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
12	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	3.5	arbórea
12	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	2	arbustiva
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4.5	arbórea
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	2	arbustiva
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	0.5	arbustiva
12	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2	1.5	arbustiva
12	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1	0.5	arbustiva
12	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	1.5	arbustiva
12	*Euphorbia californica*	Liga	1	2.5	1.5	arbustiva
12	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
12	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.3	cactácea
12	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.3	0.2	cactácea
12	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2	arbórea
12	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	4	3	arbórea
12	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2.2	arbustiva



12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1	arbustiva
12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	2	1	arbustiva
12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	2	1.5	arbustiva
12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2.5	arbórea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	3	arbórea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arbórea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.4	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.4	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
12	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	4	1.5	arbórea
12	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	5	4	arbórea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	0.15	cactácea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.2	0.15	cactácea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	5.5	1.2	cactácea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.8	0.1	cactácea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.5	0.05	cactácea
12	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.1	0.05	cactácea
12	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
12	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.3	4	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.3	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	4	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.2	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	6	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	1.5	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.8	2.2	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1.6	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	0.9	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.5	0.5	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1.6	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.4	cactácea
12	yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.3	0.6	cactácea



sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2	1	arbustiva
13	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	2.5	arbórea
13	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	2.5	arbustiva
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4.5	2	arbórea
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4.5	5	arbórea
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	2	arbórea
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	0.3	arbustiva
13	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.2	cactácea
13	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea
13	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	2	arbustiva
13	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.5	1.5	arbustiva
13	Cylindropuntia cholla	choya	1	0.6	0.25	cactácea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arbórea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	2.5	arbórea
13	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	1	arbustiva
13	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.9	0.35	cactácea
13	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2.5	arbórea
13	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	4	5	arbórea
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	8	1.5	1	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	2	1.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	2	2	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2.5	arbórea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2	1.5	arbórea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arbórea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.8	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.5	arbustiva
13	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
13	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	2	3.5	1.5	arbórea





13	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.8	0.8	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.6	0.1	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.7	0.4	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	6	0.8	0.1	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	1.5	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	6	2	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.6	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.6	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	3	0.5	0.1	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	1.2	0.1	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	4	0.8	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.1	cactácea
13	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.2	cactácea
13	*Plumeria rubra*	Cacalosuchil	1	2.5	1	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2	0.5	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2.5	1	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2.5	0.5	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1	0.5	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
13	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1	0.3	arbustiva
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.9	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	4	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.1	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.8	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.1	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.8	0.9	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	1.8	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	1	cactácea
13	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.3	0.5	cactácea
13	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1	0.9	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato



14	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1	arbustiva
14	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1	arbustiva
14	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1.5	arbustiva
14	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	4	3.5	arbórea
14	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.5	arbustiva
14	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	1	arbustiva
14	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	0.5	0.1	arbustiva
14	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.3	arbustiva
14	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	3.5	1.5	arbórea
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2	1	arbustiva
14	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
14	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
14	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.1	cactácea
14	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.2	0.3	cactácea
14	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.1	1	cactácea
14	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arbórea
14	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	1.5	arbórea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5.5	arbórea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4.5	5.5	arbórea
14	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	4	2	arbórea
14	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.3	1	arbustiva
14	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.5	1	arbustiva
14	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	0.5	arbustiva
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1	0.35	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.3	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.9	0.5	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.4	cactácea
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	4.5	3	arbórea
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	1.8	1.4	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.2	1.8	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.8	1	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.6	0.7	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.8	1.8	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.5	0.2	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4.5	4	arbórea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	2.5	arbórea

14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1.5	arbórea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	1.5	arbórea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4.5	2.5	arbórea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arbórea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.5	arbustiva
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.4	arbustiva
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	0.8	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	2	0.5	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	1	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
14	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.25	cactácea
14	Pachicereus Pringley	cardón	2	4.5	1	cactácea
14	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	0.8	cactácea
14	Pachicereus Pringley	cardón	1	2.5	0.9	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	4	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.7	2	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	4	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.1	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	5	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	5	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	1	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	3	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.3	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1.7	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2	1	arbustiva
15	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	1	arbustiva
15	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	2	0.5	arbustiva
15	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	1	arbustiva
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.05	0.01	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.08	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.05	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.25	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea



15	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	0.5	0.5	arbustiva
15	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1	0.5	arbustiva
15	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.5	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	0.5	arbustiva
15	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.3	cactácea
15	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.35	0.25	cactácea
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2.5	arbórea
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	2.5	1.5	arbórea
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	3	1.7	1.4	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.5	0.8	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	3	2.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	3	0.9	0.8	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	0.4	0.3	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.2	0.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.6	1.5	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.2	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.6	0.8	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	2	0.5	0.4	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	1.6	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.8	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	palo adán	1	0.7	0.5	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2	1.5	arbórea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arbórea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	6	3	2	arbórea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	1.6	1.2	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.5	0.7	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.9	0.6	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.2	1.2	arbustiva
15	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	1	arbustiva
15	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
15	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	0.5	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	0.5	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1	0.5	arbustiva
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	0.1	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	3	1.1	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.5	0.08	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	0.1	cactácea





15	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	0.6	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	2	0.2	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.9	0.1	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	21	0.3	0.05	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	0.1	0.04	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	5	1.1	cactácea
15	Pachicereus Pringley	cardón	1	3.5	1.1	cactácea
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	1	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	1.2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	4	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	3.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	1.6	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.3	4	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.8	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.1	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.9	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	1.2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.2	0.6	cactácea
15	*Turnera diffusa*	Damiana	7	0.3	0.3	arbustiva
15	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.9	0.6	cactácea



Sitios de muestreos en SAR

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2.5	1	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1.5	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	0.5	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
1	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	2.5	arbustiva
1	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	4	4	arborea
1	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	1.5	arbustiva
1	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
1	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	4	arborea
1	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	3	cactácea
1	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.3	cactácea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	4	arborea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	1	arbustiva
1	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.5	1.8	arbustiva
1	*Euphorbia californica*	Liga	5	1.5	1	arbustiva
1	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	1	arbustiva
1	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	0.3	arbustiva
1	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1	0.3	arbustiva
1	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.3	cactácea
1	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.45	cactácea
1	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	3	arborea
1	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.5	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	2	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.4	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
1	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
1	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	17	1.5	0.5	arbustiva



1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	0.5	0.3	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	4	1	0.5	arbustiva
1	Opuntia caboensis	nopal	1	1.4	3	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.08	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.15	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	3	1.4	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.25	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
1	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	1	2.5	0.5	arbustiva
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.2	4	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	3	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	1	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.7	1.5	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2.5	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.6	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato



2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	6	1.5	0.5	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2	arborea
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	0.5	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	1	arbustiva
2	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	3	3	arborea
2	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
2	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3	arborea
2	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1.5	arborea
2	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	1.5	1	arbustiva
2	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	2	1.5	arbustiva
2	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.9	2.5	cactácea
2	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	1.5	cactácea
2	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	7	arborea
2	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.8	0.35	cactácea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1	0.35	cactácea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.5	0.5	cactácea
2	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
2	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	0.5	arbustiva
2	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
2	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	2	3.5	2.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	2	1.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.8	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.7	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	2	arbustiva



2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.6	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.6	arbustiva
2	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
2	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1.5	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	2	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	1	arbustiva
2	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2.5	arborea
2	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	2.5	1	arbustiva
2	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	3	1.5	arbustiva
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2.5	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.15	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	0.5	0.5	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1.5	1	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	1	1	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	6	1	0.5	arbustiva
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	1	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	3	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.05	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1.5	cactácea





2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea

133

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	16	2.5	1	arbustiva
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	2	0.5	arbustiva
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	1.5	arbustiva
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.5	arbustiva
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	5	arborea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.5	arbustiva
3	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	1.5	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	5	arborea
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	2.8	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	2.2	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.2	1.2	arbustiva
3	Cylindropuntia cholla	cholla	2	1.7	1.5	cactácea
3	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1	3	cactácea
3	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.5	2.5	cactácea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	2	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2	2.5	arborea
3	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4	4	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2	1	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	4.5	2.5	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2.5	1	arborea
3	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.3	1	arbustiva
3	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	2	arbustiva
3	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	0.5	arbustiva

3	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	4.5	3	arborea
3	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	4	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	2.5	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.8	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.6	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1.5	1	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1	0.5	arbustiva
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	3	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.5	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	2.5	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.2	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	0.2	cactácea
3	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	0.5	arbustiva
3	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	25	1.5	1	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	2	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
4	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva



4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1.5	arbustiva
4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	3	1.5	arbustiva
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	2	4	2.5	arborea
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	1.5	arbustiva
4	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.3	arbustiva
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.2	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	4	0.05	0.08	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
4	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	3	arborea
4	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
4	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	1.8	arbustiva
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2	1.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	2	2.5	2.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	3	0.4	0.15	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.5	1.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	1	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2	2	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	3.5	6	cactácea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
4	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.7	1.6	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	5	2	1	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	2	1.5	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	1	arbustiva
4	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	2	0.5	arbustiva
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.35	0.25	cactácea
4	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.9	0.3	cactácea
4	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	1.2	0.45	cactácea
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva



4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	2	1	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	0.5	0.5	arbustiva
4	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	3	arborea
4	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
4	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	3	1.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	16	3	2	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	1.5	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.8	0.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.5	arbustiva
4	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	6	1	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1.5	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
4	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2	arborea
4	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	2.5	1.5	arbustiva
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	8.5	3	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.25	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.2	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	5	cactácea



4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.1	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	1.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.1	3	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	0.2	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	0.4	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	0.8	cactácea
4	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.3	0.9	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	2	1	arbustiva
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	0.5	arbustiva
5	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	3	arborea
5	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	3.5	arborea
5	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	3	1.5	0.5	arbustiva
5	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
5	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	1	arbustiva
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	7	arborea
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
5	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	0.5	arbustiva
5	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	1.5	0.5	arbustiva
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.1	0.1	cactácea
5	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
5	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	5	arborea
5	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1	0.3	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	5	2	1.5	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	7	2	1	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	6	1.5	1	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.3	arbustiva

5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.35	cactácea
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.5	0.2	cactácea
5	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.7	0.35	cactácea
5	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2	arborea
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1	0.5	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	0.5	arbustiva
5	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	4	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	1.5	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.9	0.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.6	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	0.5	arbustiva
5	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.25	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.7	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.2	cactácea

5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.9	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.25	cactácea
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	0.5	0.3	arbustiva
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	6	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3.5	2.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	0.8	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	4	1.5	2	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4	3.5	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	2.5	cactácea
5	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.5	0.3	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	9	1.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	1	0.5	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1.5	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
6	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2	arbustiva
6	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1	1	arbustiva
6	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	4	4	arborea
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2	arborea
6	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	2	0.5	arbustiva

6	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	1.5	1	arbustiva
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.25	cactácea
6	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.2	0.8	cactácea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	2	4	2	arborea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	2	arborea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	1	arborea
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	1.2	arbustiva
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3.5	arborea
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	2	arbustiva
6	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3.5	3	arborea
6	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.5	1.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1.5	arbustiva
6	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.4	cactácea
6	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.8	0.8	arbustiva
6	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.1	1.2	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1.5	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2.5	2	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	1.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.7	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1.3	1	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	0.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	2	arbustiva



6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1.5	arbustiva
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.15	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.8	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.5	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.7	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
6	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	4	1	arborea
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	*1*	2	0.5	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	2	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1.5	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2.5	1.3	arbustiva
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	0.3	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.9	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.6	0.6	cactácea

6	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.4	0.6	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.9	0.6	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	11	1.5	1	arbustiva
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	2	1	arbustiva
7	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.7	0.6	arbustiva
7	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	0.3	0.2	arbustiva
7	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.2	1.2	arbustiva
7	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	2.5	arborea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.1	cactácea
7	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	3	arborea
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1.8	0.6	arbustiva
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1.6	0.8	arbustiva
7	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.3	0.15	cactácea
7	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.08	0.1	cactácea
7	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3.5	1.5	arborea
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	1	0.2	arbustiva
7	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.6	0.6	arbustiva
7	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.7	0.5	arbustiva
7	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.3	0.25	cactácea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	4	arborea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.5	1.2	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.4	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.8	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.2	0.6	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.4	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.6	arbustiva

7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.5	0.6	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	1	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	1.8	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.3	0.6	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.3	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
7	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
7	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	0.3	arbustiva
7	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2.5	2.5	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	3	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.5	0.8	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	1	arbustiva
7	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1	1	arbustiva
7	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
7	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	1.5	arborea
7	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	3	1.5	arborea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.9	0.15	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.9	0.1	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	3	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.85	0.1	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.05	cactácea
7	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	1	arbustiva
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.8	2	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	3	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2.5	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	2.5	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	3	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.1	0.7	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1	cactácea

7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.1	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	2	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	1.3	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.9	0.6	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.8	cactácea
7	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.3	0.3	arbustiva
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.8	0.6	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.9	0.9	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1.5	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	1	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	1	arbustiva
8	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
8	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	2	1	arbustiva
8	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4.5	5	arborea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.07	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.15	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.2	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.08	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.25	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.35	cactácea
8	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	0.8	0.6	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	1.6	1.4	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.5	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	1.2	0.8	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.8	0.4	arbustiva



8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.6	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	1.4	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	*2*	1.5	0.6	arbustiva
8	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.25	cactácea
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	3.5	3.5	arborea
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	0.8	arbustiva
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	1.2	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	1.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	*1.5*	1	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	1.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	2.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1.5	0.5	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	2	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	8	1.5	1	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1	arbustiva
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea



8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.3	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1.3	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.1	cactácea
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1.5	0.5	arbustiva
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1	0.5	arbustiva
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	1	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	3	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	2	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.9	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.4	1.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	2	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	0.6	cactácea
8	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	0.5	arbustiva
8	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.4	0.4	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	2	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva
9	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	1	0.2	arbustiva
9	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	0.5	0.2	arbustiva
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	3.5	arborea



9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	2.5	arborea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.2	arbustiva
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.04	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.7	2	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	0.8	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.2	2	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.9	0.3	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	4	1.7	1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.3	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	3	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3.5	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	0.3	0.3	arbustiva
9	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	3	arborea
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.45	0.35	cactácea
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.1	0.4	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.2	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.2	0.15	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.3	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.3	cactácea
9	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.6	0.4	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1.5	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
9	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2	arborea



9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	1.5	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3.5	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.1	0.8	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.4	0.3	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	0.2	0.05	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	0.3	0.1	arbustiva
9	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.9	0.35	cactácea
9	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
9	*Lysiloma candidum*	palo blanco	3	8	4	arborea
9	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	1	1	0.2	arbustiva
9	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	1	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.3	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.15	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.3	3	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.8	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.4	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.4	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.15	0.03	cactácea
9	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	0.5	arbustiva
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	3	cactácea

9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.4	1.5	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.6	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	0.2	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1	0.1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4	3.5	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.7	0.7	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.7	0.05	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.4	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	0.7	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.9	0.1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.5	0.1	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
10	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	0.5	arbustiva
10	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.3	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.3	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.2	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	1.3	1.3	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	2	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	3.5	4	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	3	3.5	1.5	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	1.5	arborea
10	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	0.5	0.3	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.2	0.3	arbustiva
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea



10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.05	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.25	0.15	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.04	0.06	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.06	cactácea
10	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	4	0.5	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.3	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.8	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	2	cactácea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	4	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	1	arbustiva
10	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.4	0.4	cactácea
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	1.5	0.3	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	4	2.5	0.5	arbustiva

10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	11	3	1.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.7	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.7	0.4	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	0.6	0.5	arbustiva
10	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	1.5	arbustiva
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	3	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	2	arborea
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.2	0.3	arbustiva
10	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	1.5	1.5	arbustiva
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.8	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.1	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.18	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.04	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.4	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea



10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.13	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.3	0.1	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	1.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.6	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	4	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.2	0.03	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.25	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.12	0.03	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.4	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.3	0.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.75	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
10	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	0.5	arbustiva
10	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.3	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.3	arbustiva



10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.2	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	1.3	1.3	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	2	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	3.5	4	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	3	3.5	1.5	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	1.5	arborea
10	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	0.5	0.3	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.2	0.3	arbustiva
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.05	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.25	0.15	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.04	0.06	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.06	cactácea
10	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	4	0.5	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.3	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.8	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.2	cactácea

10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	2	cactácea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	4	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	1	arbustiva
10	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.4	0.4	cactácea
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	1.5	0.3	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	4	2.5	0.5	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	11	3	1.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.7	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.7	0.4	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	0.6	0.5	arbustiva
10	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	1.5	arbustiva
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	3	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	2	arborea
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.2	0.3	arbustiva
10	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	1.5	1.5	arbustiva

10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.8	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.1	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.18	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.04	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.4	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.13	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.3	0.1	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	1.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.6	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	4	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.2	0.03	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.25	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.12	0.03	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.4	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.3	0.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea

10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.75	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
11	*Abutilon incanum*	tronadora	2	2	1	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1	0.5	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1	1	arbustiva
11	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1	0.3	arbustiva
11	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.5	2	arbustiva
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	2	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	2.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	1.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	3.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1	arborea
11	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	3.5	1	arbustiva
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.35	0.08	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.04	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.03	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.08	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.25	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.08	cactácea



11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.17	0.08	cactácea
11	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.8	1.6	arbustiva
11	Cylindropuntia cholla	cholla	2	2	1.7	cactácea
11	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.6	0.9	cactácea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	3	arborea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	7	arborea
11	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.3	1.3	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	1	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	1	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.45	0.25	cactácea
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.25	cactácea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	2.5	arborea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.8	arbustiva
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.6	1.4	arbustiva
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.2	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.3	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1.5	1.5	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.7	0.5	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2.5	0.5	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	18	3	2	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	1.5	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	3	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.2	arbustiva



11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.2	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.4	arbustiva
11	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.8	0.25	cactácea
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.15	0.03	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.6	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	1	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.25	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.3	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.08	0.03	cactácea
11	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	1	arbustiva
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.7	0.7	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.9	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	0.9	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	2.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	2	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.4	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	2	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	2.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	4	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.05	cactácea
11	*Turnera diffusa*	Damiana	*1*	0.3	0.3	arbustiva
11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	1	arbustiva
11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva



11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	0.5	arbustiva

140

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
12	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	0.5	arbustiva
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
12	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2	arborea
12	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
12	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	1	arbustiva
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	5	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3.5	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	5	4	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	3	arborea
12	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	2	arborea
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	0.5	arbustiva
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2.5	1	arbustiva
12	*Euphorbia xanti*	Popotillo	3	1.5	0.5	arbustiva
12	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.45	cactácea
12	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.3	cactácea
12	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	1	0.45	cactácea
12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.5	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	3	arborea
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	2	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	5	3.5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	4	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	9	3	2	arborea

12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	5	5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	4	3	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	8	3	1.5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	*1*	0.7	0.3	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.8	0.2	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	*1*	1.8	0.5	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.1	0.05	arbustiva
12	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.6	1.2	cactácea
12	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	4	2	1	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1.5	arbustiva
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.5	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.07	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.3	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	0.6	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.6	cactácea

12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.12	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.15	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.1	cactácea
12	*Ruellia californica*	Rama prieta	11	1	0.5	arbustiva
12	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	1	1	arbustiva
12	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	4.5	8	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	4.5	4	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1.7	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	1.5	cactácea
12	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	2.2	0.4	cactácea
12	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.65	0.08	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	2	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.5	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1	arbustiva
13	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
13	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.5	0.3	arbustiva
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	4	arborea
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	3.5	3	arborea
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	0.5	0.5	arbustiva
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1	1	arbustiva
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1.5	1.5	arbustiva
13	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.08	cactácea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	6	arborea



13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
13	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.3	cactácea
13	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	1.5	arborea
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	12	1.5	0.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	6	1	0.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	6	2.5	1.5	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	2	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	1.5	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	4	3	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	8	3	3	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	3	2	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2.5	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1.2	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	0.4	0.05	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.9	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1	arbustiva
13	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1	arbustiva
13	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	4	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	2	4.5	0.9	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.9	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.18	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.8	0.08	cactácea

13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.5	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.8	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	5.5	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	2	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	1.5	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.08	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.9	0.15	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.6	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.05	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4.5	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.8	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.7	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3	1.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.5	0.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	0.5	arbustiva



14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	3.5	1.5	arborea
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	2.5	arborea
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea
14	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
14	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.15	0.6	cactácea
14	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1	arbustiva
14	*Croton californicus*	Croton	1	1	0.5	arbustiva
14	*Croton californicus*	Croton	1	1	1	arbustiva
14	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.15	cactácea
14	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.15	cactácea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	4	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4.5	3.5	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
14	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4.5	1.5	arborea
14	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	3	arborea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.3	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.15	0.25	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.4	0.25	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.45	0.35	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.4	0.3	cactácea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.5	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2.5	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.9	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.4	1.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	2.3	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.2	1.4	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	0.7	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	1.6	arbustiva



14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1	0.5	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.3	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.5	0.7	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1.5	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	1	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1.5	1	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	2	2	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	3	2	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	4	arborea
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	6	1	0.3	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	2	1	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.3	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1.3	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1.5	arbustiva
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.15	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.2	0.03	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.2	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	1.3	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.3	cactácea



14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	3	0.15	0.03	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.1	0.02	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.09	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.07	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.8	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.4	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.6	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1.8	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.3	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.8	0.09	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	0.9	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.08	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.2	0.7	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.4	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.9	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
15	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.3	1.3	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.6	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.4	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.6	0.7	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.8	1.2	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.8	0.8	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	0.6	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	0.8	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.8	1.4	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.6	0.6	arbustiva
15	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2.5	arbustiva
15	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	1	arbustiva
15	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.3	arbustiva



15	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	3	3	arbustiva
15	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	5	arborea
15	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	3	1.5	arbustiva
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.06	0.04	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.2	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.08	cactácea
15	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2.5	arborea
15	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
15	*Euphorbia californica*	Liga	4	1.3	1.3	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.5	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	2	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2.5	1.5	arbustiva
15	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.7	0.35	cactácea
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2.5	arborea
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.4	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	1.2	arbustiva
15	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1.3	arbustiva
15	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	3	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.3	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.5	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.8	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.3	0.4	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	0.8	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva



15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.8	arbustiva
15	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	5	1	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.3	1	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	6	2.5	arborea
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	5	3	arborea
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	3.5	2	arborea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.6	cactácea
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.3	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	0.8	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.9	3.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	1.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.6	0.8	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	1	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	3	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.25	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.7	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	3	cactácea



15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.25	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.7	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	4	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	4	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.8	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
15	*Turnera diffusa*	Damiana	8	0.5	0.5	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	1	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	11	0.3	0.3	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	4	1	0.3	arbustiva

147

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
16	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
16	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.2	arbustiva
16	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1.2	arbustiva
16	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.3	arbustiva
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	3	arborea
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	3	arborea
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	5	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	6	6	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	1.5	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	5	arborea
16	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	1.5	arborea
16	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.3	1.3	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	0.8	0.4	arbustiva



16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	4	1.4	1.2	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.4	0.2	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	2	1.7	0.8	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	4	1.2	0.5	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	0.8	0.4	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	2	1	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	3.5	1	arbustiva
16	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
16	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.3	0.5	arbustiva
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	3	arborea
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
16	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	2	1	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.7	0.8	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.7	0.6	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.8	1.4	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.2	2	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	2	1	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.3	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
16	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2	arborea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.09	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
16	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	6	2.5	arborea
16	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	6	3	arborea
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	8	1	1	arbustiva
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	0.5	0.5	arbustiva
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	17	1	0.5	arbustiva
16	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.3	1	arbustiva



16	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
16	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.5	2.5	cactácea
16	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	2	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.7	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.4	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	8	1.2	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.6	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	2.2	1	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.8	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.7	0.7	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.4	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	5	1.1	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	2.5	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	2.5	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	0.8	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.4	0.3	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.5	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.8	1.4	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.8	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.4	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.6	0.5	arbustiva
17	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	2	arborea
17	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	2	arbustiva
17	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.3	arbustiva
17	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	1	0.2	arbustiva
17	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
17	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.25	0.5	cactácea
17	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	1.5	arborea



17	*Croton californicus*	Croton	3	1	1	arbustiva
17	*Croton californicus*	Croton	1	1	0.5	arbustiva
17	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.2	0.1	cactácea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3.5	arborea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4.5	5	arborea
17	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	2	arborea
17	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.5	1.3	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.3	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.5	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
17	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	1.2	0.5	arbustiva
17	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.35	0.3	cactácea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.5	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	3	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2	1.4	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.8	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	0.6	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.6	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.7	1.2	arbustiva
17	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1	arbustiva
17	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	13	3	2	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	2	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.1	0.8	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.8	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva



17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	2	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.6	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.6	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva
17	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
17	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	3	arborea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.07	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.03	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.3	cactácea
17	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	0.5	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	3	1	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.3	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.3	arbustiva
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3.5	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.8	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	1.5	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.4	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.6	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.12	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.08	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	2	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
17	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	0.5	arbustiva

17	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	1	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.3	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.6	1.2	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1.4	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.7	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.2	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	1.7	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.2	arbustiva
18	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	3	arborea
18	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3.5	2.5	arborea
18	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
18	*Croton californicus*	Croton	1	2	1	arbustiva
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	5	6	arborea
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	6	6	arborea
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
18	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4	4	arborea
18	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.09	cactácea
18	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	1.5	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	2	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	2	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	4	3	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva

18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	1.5	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1.5	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.2	1.4	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.8	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.2	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.6	arbustiva
18	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	1.6	2	cactácea
18	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.3	0.3	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	2	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.4	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.3	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.2	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	2	2.8	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.15	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.15	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea



18	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	1.5	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.9	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	2	cactácea
18	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	3	1	arbustiva
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.2	0.08	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	1.5	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.1	1	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.05	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	0.8	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.2	0.03	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
18	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	4	2	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3	2.5	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	0.5	0.5	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.5	arbustiva
19	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.6	1.4	arbustiva
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	3	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	2	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	6	5	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	1.5	arbustiva
19	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	0.5	arbustiva





19	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.5	1	arbustiva
19	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea
19	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	5	arborea
19	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.05	cactácea
19	*Croton californicus*	Croton	1	3	1.5	arbustiva
19	*Croton californicus*	Croton	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1	0.2	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.7	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.2	0.4	cactácea
19	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arborea
19	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
19	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.6	2.8	arbustiva
19	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
19	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.2	0.15	cactácea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	3	4	3.5	arborea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2	arborea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.7	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	0.6	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2	1.4	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.8	0.8	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.2	1.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	1.5	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	4	3	arborea



19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.6	0.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.8	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.8	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	1	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	3	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.2	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	1.4	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	0.25	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.8	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	0.3	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.2	0.03	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.04	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.05	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.12	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	0.6	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
19	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	0.3	0.3	arbustiva
19	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	3	cactácea
19	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.5	2.5	arbustiva
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.5	1	arbustiva
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.5	2	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	2	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.3	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1.5	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	2	1.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	2	2.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3.5	1	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.3	0.1	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.4	1.2	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.6	arbustiva
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	4	arborea
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	3	4	4	arborea
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	2	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3	4	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	4	4	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	4	5	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3.5	4	arborea
20	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.08	cactácea
20	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	1	cactácea
20	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	6	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	4	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.4	0.5	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.6	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1.6	arbustiva
20	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	1	4	2	arborea
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	*1*	0.3	arbustiva



20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	*0.5*	0.3	arbustiva
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	*0.3*	0.3	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.3	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	*2*	1.5	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	*1.5*	0.5	arbustiva
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.4	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	0.1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.4	0.04	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.2	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.2	1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	*1.5*	1	arbustiva
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	0.9	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	2	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	0.4	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4.5	3	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	1.5	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	0.8	cactácea
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.8	2.2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.8	1.2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.4	1.4	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.6	1.6	arbustiva



20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	3.6	2.2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.3	0.7	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	2	1	0.6	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.8	1.8	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.2	1.4	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	2	3	1.6	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	3.4	2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.2	1.4	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	9	1.5	1	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.5	1.5	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1	0.5	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
21	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.2	1.2	arbustiva
21	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1.5	arbustiva
21	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	2.5	2.5	arbustiva
21	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	6	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	1.5	arbustiva
21	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
21	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2.5	2	arborea
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	11	1	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.5	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.5	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	0.5	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	2.5	arbustiva
21	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	3.5	2	arborea
21	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3.5	arbustiva
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea

21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	2.5	2	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.2	arbustiva
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
21	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.8	4	cactácea
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.8	4	cactácea
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.6	1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.2	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.05	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.08	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	3	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	2.5	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.15	cactácea
21	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva
21	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
21	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	1	cactácea
21	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
21	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.5	0.5	arbustiva
21	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.2	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
22	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2.5	1.5	arbustiva
22	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
22	*Bursera microphylla*	Torote colorado	3	4	2.5	arborea
22	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
22	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.04	cactácea

22	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1.5	arbustiva
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	2	1.5	arbustiva
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1	0.5	arbustiva
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.7	0.4	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.7	0.8	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.7	0.7	cactácea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	3	arborea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2.5	3	arborea
22	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
22	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.5	0.35	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.2	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.3	0.2	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	2	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.45	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.2	cactácea
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	6	3	3	arborea
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	2	arborea
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
22	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	1	1	arbustiva



22	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	2.2	2.3	arbustiva
22	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	2.5	2.5	cactácea
22	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.8	0.6	cactácea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	3	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	5	7	2.5	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	4	1.5	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	2	arborea
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1.5	1	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	2	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.2	0.03	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.12	0.02	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.08	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.18	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.8	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
22	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	1	arbustiva
22	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva
22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1	cactácea





22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	0.1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.2	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.15	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	0.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.8	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.15	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
23	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2.5	1.5	arbustiva
23	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
23	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	3	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	7	3.5	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	7	5	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	3	arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	5		arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1.5	arbustiva
23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	2	1.5	arbustiva
23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1	0.5	arbustiva

23	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	0.7	cactácea
23	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3	arborea
23	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	2	arborea
23	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
23	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	3	arborea
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2.2	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.3	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.8	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	3	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	13	3	2	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.2	1.6	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.8	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.2	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.1	0.6	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.2	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.8	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.8	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.4	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.2	arbustiva
23	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	1	1	arbustiva
23	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	3	2.2	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1.5	1	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	2	arbustiva

23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
23	Opuntia caboensis	nopal	1	0.9	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.08	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	2.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.08	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.12	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.7	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.2	cactácea
23	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	1	arbustiva
23	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
24	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1	1	arbustiva
24	*Abutilon incanum*	tronadora	8	1	0.5	arbustiva
24	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	*1*	1.3	1	arbustiva
24	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva
24	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	3	arborea
24	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea



24	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.25	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.6	0.9	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.1	0.6	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.3	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.5	0.3	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.25	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.6	cactácea
24	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	*1.4*	0.8	arbustiva
24	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.3	cactácea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	3	arborea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.5	arborea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	*2.8*	2.2	arbustiva
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	2	arbustiva
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	*1.4*	1.2	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	0.5	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.5	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.3	arbustiva
24	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	3	arbustiva
24	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	*2*	1	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	1.5	arborea
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	1.6	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	*2.3*	1.4	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.3	0.05	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	*1.3*	0.5	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.5	arbustiva
24	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	1	0.6	cactácea
24	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
24	*Neltuma glandulosa*	mezquite	1	3	3	arborea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.07	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2.5	cactácea



24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	1.5	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.15	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.9	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.2	cactácea
24	*Parkinsonia praecox*	palo verde	1	3.5	4	arborea
24	*Parkinsonia praecox*	palo verde	1	5	5	arborea
24	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
24	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.3	cactácea
24	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1	cactácea
24	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	4	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
25	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	1	arbustiva
25	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.5	arbustiva
25	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2.5	arborea
25	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	0.5	arbustiva
25	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	1.5	arbustiva
25	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1.3	1.3	arbustiva
25	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	0.2	0.3	arbustiva
25	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.2	cactácea
25	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	2.5	arborea
25	*Euphorbia californica*	Liga	1	0.5	0.1	arbustiva
25	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	2	arbustiva
25	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.9	0.4	cactácea
25	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.45	cactácea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	6	2.5	arborea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.2	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	12	1.3	0.5	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.2	1.2	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva



25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	0.5	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.5	1	arbustiva
25	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	1.5	arborea
25	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	2.5	arbustiva
25	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1.5	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	5	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	2	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.4	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.3	0.05	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.5	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.5	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.3	0.2	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	0.5	arbustiva
25	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
25	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.7	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.8	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	6	2.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	2	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7.5	2.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	2	cactácea

25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.1	0.02	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.04	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.1	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.12	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.08	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.4	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.3	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.12	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.15	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.1	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	2.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.8	4.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	6	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.12	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.1	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2.5	1	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1.5	arbustiva

1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	0.5	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
1	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
1	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	2.5	arbustiva
1	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	4	4	arborea
1	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	1.5	arbustiva
1	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
1	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	4	arborea
1	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	3	cactácea
1	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.3	cactácea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	4	arborea
1	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	1	arbustiva
1	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.5	1.8	arbustiva
1	*Euphorbia californica*	Liga	5	1.5	1	arbustiva
1	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	1	arbustiva
1	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	0.3	arbustiva
1	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1	0.3	arbustiva
1	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.3	cactácea
1	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.45	cactácea
1	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	3	arborea
1	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.5	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	2	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2	arborea
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.4	arbustiva
1	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
1	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
1	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	17	1.5	0.5	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva



1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	0.5	0.3	arbustiva
1	*Mimosa distachya*	Uña de gato	4	1	0.5	arbustiva
1	Opuntia caboensis	nopal	1	1.4	3	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.08	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3.5	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.15	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	2	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	3	1.4	0.1	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.25	cactácea
1	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
1	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	1	2.5	0.5	arbustiva
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.2	4	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	3	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	1	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1	cactácea
1	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.7	1.5	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2.5	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.6	cactácea
1	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	6	1.5	0.5	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1	arbustiva
2	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2	arborea
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	0.5	arbustiva
2	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	1	arbustiva
2	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	3	3	arborea
2	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
2	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3	arborea
2	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1.5	arborea
2	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	1.5	1	arbustiva
2	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	2	1.5	arbustiva
2	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.9	2.5	cactácea
2	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	1.5	cactácea
2	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	7	arborea
2	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.8	0.35	cactácea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1	0.35	cactácea
2	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.5	0.5	cactácea
2	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
2	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	0.5	arbustiva
2	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
2	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	2	3.5	2.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	2	1.5	arborea
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.8	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.7	arbustiva



2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	2	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.6	arbustiva
2	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.6	arbustiva
2	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
2	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1.5	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	2	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
2	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	1	arbustiva
2	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2.5	arborea
2	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	2.5	1	arbustiva
2	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	3	1.5	arbustiva
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2.5	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.1	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.15	cactácea
2	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	0.5	0.5	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1.5	1	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	1	1	arbustiva
2	*Ruellia californica*	Rama prieta	6	1	0.5	arbustiva
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	1	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	3	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.05	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	2	cactácea





2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	1.5	cactácea
2	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
2	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea

133

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	16	2.5	1	arbustiva
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	2	0.5	arbustiva
3	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	1.5	arbustiva
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.5	arbustiva
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	5	arborea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
3	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.5	arbustiva
3	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	1.5	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	5	arborea
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	2.8	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	2.2	arbustiva
3	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.2	1.2	arbustiva
3	Cylindropuntia cholla	cholla	2	1.7	1.5	cactácea
3	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1	3	cactácea
3	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.5	2.5	cactácea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	2	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
3	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2	2.5	arborea
3	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4	4	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2	1	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	4.5	2.5	arborea
3	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	2.5	1	arborea
3	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.3	1	arbustiva

3	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	2	arbustiva
3	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	0.5	arbustiva
3	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	4.5	3	arborea
3	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	4	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3.5	2.5	arborea
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.8	arbustiva
3	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.6	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1.5	1	arbustiva
3	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1	0.5	arbustiva
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	3	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.5	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.1	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	2.5	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.2	cactácea
3	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	0.2	cactácea
3	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	0.5	arbustiva
3	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
3	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
3	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	25	1.5	1	cactácea
3	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	2	0.8	cactácea



sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
4	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1.5	arbustiva
4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
4	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	3	1.5	arbustiva
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	2	4	2.5	arborea
4	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	1.5	arbustiva
4	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2	0.3	arbustiva
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.2	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	4	0.05	0.08	cactácea
4	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
4	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	3	arborea
4	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
4	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2	1.8	arbustiva
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2	1.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	2	2.5	2.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	3	0.4	0.15	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.5	1.5	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	1	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2	2	cactácea
4	Cylindropuntia cholla	cholla	1	3.5	6	cactácea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
4	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
4	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.7	1.6	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	5	2	1	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	2	1.5	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia californica*	Liga	2	1	0.5	arbustiva
4	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	1	arbustiva
4	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	2	0.5	arbustiva
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
4	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.35	0.25	cactácea
4	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.9	0.3	cactácea



4	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	1.2	0.45	cactácea
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	2	1	arbustiva
4	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	0.5	0.5	arbustiva
4	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	3	arborea
4	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
4	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	3	1.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	16	3	2	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	1.5	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.8	0.5	arbustiva
4	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.5	arbustiva
4	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	6	1	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	11	1.5	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
4	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
4	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2	arborea
4	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	2.5	1.5	arbustiva
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	8.5	3	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.25	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.2	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
4	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3	cactácea



4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	1.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.1	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	1.5	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.1	3	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	0.2	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	0.4	cactácea
4	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	0.8	cactácea
4	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.3	0.9	cactácea

149

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	2	1	arbustiva
5	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	0.5	arbustiva
5	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	3	arborea
5	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	3.5	arborea
5	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	3	1.5	0.5	arbustiva
5	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
5	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	1	arbustiva
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	7	arborea
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	4	arborea
5	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	0.5	arbustiva
5	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	1.5	0.5	arbustiva
5	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.1	0.1	cactácea
5	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	5	arborea
5	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	5	arborea
5	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1	0.3	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	5	2	1.5	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	7	2	1	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	6	1.5	1	arbustiva
5	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva

5	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.3	arbustiva
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.35	cactácea
5	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.5	0.2	cactácea
5	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.7	0.35	cactácea
5	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2	arborea
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1	0.5	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
5	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	0.5	arbustiva
5	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	4	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	2	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	1.5	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.9	0.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.2	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.4	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.8	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.6	arbustiva
5	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	0.5	arbustiva
5	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.25	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.7	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	5	cactácea

5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.2	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.9	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
5	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.25	cactácea
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
5	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	0.5	0.3	arbustiva
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	6	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3.5	2.5	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	0.8	cactácea
5	Stenocereus gummosus	pitaya agria	4	1.5	2	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4	3.5	cactácea
5	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	2.5	cactácea
5	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.5	0.3	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	9	1.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	1	0.5	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1.5	arbustiva
6	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
6	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2	arbustiva
6	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1	1	arbustiva
6	*Bursera hindsiana*	hindsiana	1	4	4	arborea
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2	arborea



6	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	2	0.5	arbustiva
6	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	1.5	1	arbustiva
6	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.25	cactácea
6	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.2	0.8	cactácea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	2	4	2	arborea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	2	arborea
6	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3.5	1	arborea
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	3	1.2	arbustiva
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3.5	arborea
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2	2	arbustiva
6	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3.5	3	arborea
6	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.5	1.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1.5	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
6	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1.5	arbustiva
6	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.4	cactácea
6	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.8	0.8	arbustiva
6	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.1	1.2	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1.5	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2.5	2	arbustiva
6	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	1.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arborea
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.7	arbustiva
6	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1.3	1	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
6	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	0.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2	1.5	arbustiva

6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	2	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
6	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1.5	arbustiva
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.15	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.8	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.5	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.7	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
6	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
6	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	4	1	arborea
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	*1*	2	0.5	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	2	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1.5	1	arbustiva
6	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	2.5	1.3	arbustiva
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	0.3	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
6	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.9	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.5	cactácea
6	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea

6	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.6	0.6	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.4	0.6	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.9	0.6	cactácea
6	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	11	1.5	1	arbustiva
7	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	2	1	arbustiva
7	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.7	0.6	arbustiva
7	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	0.3	0.2	arbustiva
7	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.2	1.2	arbustiva
7	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	2.5	arborea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
7	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.1	cactácea
7	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	3	arborea
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1.8	0.6	arbustiva
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	1.6	0.8	arbustiva
7	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.3	0.15	cactácea
7	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.08	0.1	cactácea
7	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	3.5	1.5	arborea
7	*Erythrina flabelliformis*	Colorin	1	1	0.2	arbustiva
7	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.6	0.6	arbustiva
7	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.7	0.5	arbustiva
7	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.3	0.25	cactácea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	4	arborea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.5	1.2	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.4	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.8	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.2	0.6	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.4	arbustiva

7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.6	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.5	0.6	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	1	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	1.8	arbustiva
7	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.3	0.6	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.3	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1	arbustiva
7	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
7	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
7	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	0.3	arbustiva
7	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	2.5	2.5	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	3	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.5	0.8	arbustiva
7	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	1	arbustiva
7	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1	1	arbustiva
7	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
7	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	1.5	arborea
7	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	3	1.5	arborea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.9	0.15	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.9	0.1	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	3	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.85	0.1	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
7	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.05	cactácea
7	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	1	arbustiva
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.8	2	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	3	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2.5	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	2	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	2.5	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	3	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.1	0.7	cactácea

7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.1	cactácea
7	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	2	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	1.3	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.9	0.6	cactácea
7	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.8	cactácea
7	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.3	0.3	arbustiva
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.8	0.6	cactácea
7	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.9	0.9	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	1	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1.5	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	2.5	1	arbustiva
8	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	1	arbustiva
8	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
8	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	2	1	arbustiva
8	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4.5	5	arborea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.07	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.15	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
8	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.2	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.08	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.25	cactácea
8	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.35	cactácea
8	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	0.8	0.6	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	1.6	1.4	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.5	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	1.2	0.8	arbustiva



8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.8	0.4	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.6	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	1.4	0.3	arbustiva
8	*Euphorbia lomelii*	candelilla	2	1.5	0.6	arbustiva
8	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.25	cactácea
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	3.5	3.5	arborea
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	0.8	arbustiva
8	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	1.2	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	1.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.5	arbustiva
8	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	*1.5*	1	arbustiva
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	3	2	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	1.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	2.5	arborea
8	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1.5	0.5	arbustiva
8	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	2	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	8	1.5	1	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
8	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.5	1	arbustiva
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea

8	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.3	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.6	0.1	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1.3	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
8	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.1	cactácea
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	1.5	0.5	arbustiva
8	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1	0.5	arbustiva
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	1	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	3	cactácea
8	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	2	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.9	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.4	1.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	2	cactácea
8	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	0.6	cactácea
8	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	0.5	arbustiva
8	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva
8	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.4	0.4	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	5	2	1	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	2	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
9	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva
9	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	1	0.2	arbustiva
9	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	0.5	0.2	arbustiva

9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	3.5	arborea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	2.5	arborea
9	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1	0.2	arbustiva
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.04	cactácea
9	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.7	2	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	0.8	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.2	2	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.9	0.3	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	4	1.7	1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	1	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.3	cactácea
9	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	3	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3.5	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arborea
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	0.3	0.3	arbustiva
9	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	3	arborea
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.45	0.35	cactácea
9	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.1	0.4	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.2	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.2	0.15	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.3	cactácea
9	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.3	cactácea
9	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.6	0.4	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1.5	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
9	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
9	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea

9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	1.5	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3.5	arborea
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.1	0.8	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.4	0.3	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	0.2	0.05	arbustiva
9	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	0.3	0.1	arbustiva
9	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.9	0.35	cactácea
9	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
9	*Lysiloma candidum*	palo blanco	3	8	4	arborea
9	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	1	1	0.2	arbustiva
9	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	1	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.3	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1	0.5	arbustiva
9	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.15	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.3	3	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.8	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.4	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.4	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.1	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.05	cactácea
9	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.15	0.03	cactácea
9	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	0.5	arbustiva



9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	3	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.4	1.5	cactácea
9	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.6	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	0.2	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1	0.1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4	3.5	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.7	0.7	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.7	0.05	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.4	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	0.7	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.9	0.1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	1	cactácea
9	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.5	0.1	cactácea

133

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
10	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	0.5	arbustiva
10	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.3	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.3	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.2	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	1.3	1.3	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	2	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	3.5	4	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	3	3.5	1.5	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	1.5	arborea
10	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	0.5	0.3	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.2	0.3	arbustiva



10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.05	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.25	0.15	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.04	0.06	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.06	cactácea
10	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	4	0.5	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.3	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.8	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	2	cactácea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	4	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	1	arbustiva
10	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.4	0.4	cactácea
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	1.5	0.3	arbustiva

10	*Indigofera fruticosa*	Añil	4	2.5	0.5	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	11	3	1.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.7	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.7	0.4	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	0.6	0.5	arbustiva
10	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	1.5	arbustiva
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	3	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	2	arborea
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.2	0.3	arbustiva
10	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	1.5	1.5	arbustiva
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.8	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.1	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.18	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.04	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.4	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea

10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.13	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.3	0.1	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	1.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.6	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	4	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.2	0.03	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.25	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.12	0.03	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.4	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.3	0.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.75	0.5	cactácea

190

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
10	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	0.5	arbustiva
10	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.3	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	7	1.5	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.5	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1.5	arbustiva

10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.3	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
10	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.2	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	1.3	1.3	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	2	2	1	arbustiva
10	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	3.5	4	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	3	3.5	1.5	arborea
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	2.5	1.5	arborea
10	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	0.5	0.3	arbustiva
10	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.2	0.3	arbustiva
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.05	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	3	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.1	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	2	0.25	0.15	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.04	0.06	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.04	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.03	cactácea
10	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.06	cactácea
10	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	4	0.5	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	2.3	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.1	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.8	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea



10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.25	0.2	cactácea
10	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.5	2	cactácea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	4	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
10	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	1	arbustiva
10	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	1.4	0.4	cactácea
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.5	1.5	arbustiva
10	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	1.5	0.3	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	4	2.5	0.5	arbustiva
10	*Indigofera fruticosa*	Añil	3	2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	11	3	1.5	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	1	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.7	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.1	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.2	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.7	0.4	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
10	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	0.6	0.5	arbustiva
10	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	1.5	arbustiva
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	3	arborea
10	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	2	arborea
10	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	1	0.5	arbustiva
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.2	0.3	arbustiva

10	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1	1.5	1.5	arbustiva
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.8	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.1	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.18	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.04	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	7	0.4	0.05	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.3	0.08	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.15	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.13	0.02	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
10	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.3	0.1	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	1.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.5	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.6	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	4	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.2	0.03	cactácea
10	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.5	0.25	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.12	0.03	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.4	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.6	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.3	0.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.8	cactácea

10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2.5	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
10	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.75	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
11	*Abutilon incanum*	tronadora	2	2	1	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1	0.5	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	1	arbustiva
11	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1	1	arbustiva
11	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1	0.3	arbustiva
11	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.5	2	arbustiva
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	2	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	2.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	1.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	3.5	arborea
11	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	1	arborea
11	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	3.5	1	arbustiva
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.35	0.08	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.04	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.03	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.03	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.08	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.25	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.1	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.05	0.05	cactácea



11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.25	0.08	cactácea
11	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.17	0.08	cactácea
11	*Colubrina viridis*	Palo colorado	1	2.8	1.6	arbustiva
11	Cylindropuntia cholla	cholla	2	2	1.7	cactácea
11	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.6	0.9	cactácea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	4	arborea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	3	arborea
11	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	7	arborea
11	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.3	1.3	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	1	1	1	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	2	2	1	arbustiva
11	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.45	0.25	cactácea
11	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.25	cactácea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	5	2.5	arborea
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.8	arbustiva
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.6	1.4	arbustiva
11	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.2	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.3	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1.5	1.5	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	1	arbustiva
11	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	2	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.7	0.5	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
11	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2.5	0.5	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	18	3	2	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	1.5	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	3	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva

11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.2	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.4	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	0.8	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.2	arbustiva
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.4	arbustiva
11	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.8	0.25	cactácea
11	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1	0.5	arbustiva
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.15	0.03	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.6	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	1	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.25	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.3	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
11	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.08	0.03	cactácea
11	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	1	arbustiva
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.7	0.7	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.9	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	0.9	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	2	2.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	2	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	1.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.4	4	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	2	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	2.5	cactácea
11	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	4	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1	cactácea
11	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.05	cactácea
11	*Turnera diffusa*	Damiana	*1*	0.3	0.3	arbustiva
11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	1	arbustiva

11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva
11	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	0.5	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
12	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.5	0.5	arbustiva
12	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1.5	1	arbustiva
12	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2	arborea
12	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
12	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	1	arbustiva
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	5	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3.5	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	5	4	arborea
12	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3.5	3	arborea
12	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	2	arborea
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	1	0.5	arbustiva
12	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2.5	1	arbustiva
12	*Euphorbia xanti*	Popotillo	3	1.5	0.5	arbustiva
12	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.45	cactácea
12	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.3	cactácea
12	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	1	0.45	cactácea
12	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1	0.5	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	3	arborea
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva
12	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	2	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	5	3.5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	4	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea



12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	9	3	2	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	5	5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	4	3	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	8	3	1.5	arborea
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	*1*	0.7	0.3	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.8	0.2	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	*1*	1.8	0.5	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva
12	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.1	0.05	arbustiva
12	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.6	1.2	cactácea
12	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	4	2	1	arbustiva
12	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1.5	arbustiva
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.06	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.5	0.05	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.03	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.07	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.3	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	0.6	cactácea

12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.6	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.12	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.15	cactácea
12	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.1	cactácea
12	*Ruellia californica*	Rama prieta	11	1	0.5	arbustiva
12	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	1	1	arbustiva
12	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	4.5	8	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	4.5	4	cactácea
12	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1.7	cactácea
12	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	1.5	cactácea
12	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	2.2	0.4	cactácea
12	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.65	0.08	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	2	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3	1	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.5	arbustiva
13	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.5	1	arbustiva
13	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1	arbustiva
13	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.5	0.3	arbustiva
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	4	arborea
13	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	3.5	3	arborea
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	0.5	0.5	arbustiva
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1	1	arbustiva
13	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1.5	1.5	arbustiva
13	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.08	cactácea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea

13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	6	arborea
13	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
13	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.7	0.3	cactácea
13	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	1.5	arborea
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	12	1.5	0.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	6	1	0.5	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1	arbustiva
13	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	6	2.5	1.5	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	2	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
13	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	1.5	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	4	3	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	8	3	3	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	3	2	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2	2.5	arborea
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1.2	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	0.4	0.05	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.9	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.4	arbustiva
13	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1	arbustiva
13	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1	arbustiva
13	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	4	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	2	4.5	0.9	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.9	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.18	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea

13	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.8	0.08	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.05	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.5	cactácea
13	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	0.8	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	5.5	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	2	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	1.5	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.08	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.9	0.15	cactácea
13	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.6	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.05	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	2.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4.5	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	2	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.8	cactácea
13	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.7	0.5	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3	1.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	4	1.5	0.5	arbustiva
14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva

14	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	0.5	arbustiva
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	3.5	1.5	arborea
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	2.5	arborea
14	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea
14	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
14	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.15	0.6	cactácea
14	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1	arbustiva
14	*Croton californicus*	Croton	1	1	0.5	arbustiva
14	*Croton californicus*	Croton	1	1	1	arbustiva
14	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.15	cactácea
14	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.15	cactácea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	5	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	3	4	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4.5	3.5	arborea
14	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
14	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4.5	1.5	arborea
14	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	3	arborea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.4	0.3	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
14	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.15	0.25	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.4	0.25	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.45	0.35	cactácea
14	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.4	0.3	cactácea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.5	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2.5	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.2	0.9	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	2	1.4	1.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	2.3	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.2	1.4	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	0.7	arbustiva



14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	1.6	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1	0.5	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.3	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.2	arbustiva
14	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.5	0.7	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1.5	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	1	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1.5	1	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	2	2	arbustiva
14	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	0.5	arbustiva
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	3	2	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
14	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	4	arborea
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	6	1	0.3	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	2	1	arbustiva
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.3	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*2*	1	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*3*	1.5	1	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*1*	2	1.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*1*	1.5	1.3	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*2*	2	1	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*1*	2	0.5	arbustiva
14	*Mimosa distachya*	Uña de gato	*2*	1.5	1.5	arbustiva
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.15	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.2	0.03	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.2	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	1.3	cactácea

14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.3	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.08	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	3	0.15	0.03	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.1	0.02	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.09	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.07	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.2	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.8	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.4	cactácea
14	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.6	cactácea
14	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	1.8	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.3	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.8	0.09	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	0.9	cactácea
14	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.3	0.08	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.2	0.7	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.4	cactácea
14	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	0.9	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
15	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.3	1.3	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.6	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.4	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.6	0.7	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.8	1.2	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.8	0.8	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2	0.6	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	0.8	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.8	1.4	arbustiva
15	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.6	0.6	arbustiva
15	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3	2.5	arbustiva
15	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	1.5	1	arbustiva



15	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.3	arbustiva
15	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	3	3	arbustiva
15	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	5	arborea
15	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	1	3	1.5	arbustiva
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.06	0.04	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.2	cactácea
15	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.08	cactácea
15	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2.5	arborea
15	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
15	*Euphorbia californica*	Liga	4	1.3	1.3	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	3	1.5	1	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	2	arbustiva
15	*Euphorbia californica*	Liga	1	2.5	1.5	arbustiva
15	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.7	0.35	cactácea
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2.5	arborea
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.4	0.4	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.8	1.2	arbustiva
15	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	1.2	arbustiva
15	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1.5	1.3	arbustiva
15	*Ibervillea sonorae*	Wereke	1			arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	3	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	3	2	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.3	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.5	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.8	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.3	0.4	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	0.8	arbustiva



15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.8	arbustiva
15	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	5	1	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1.3	1	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.5	arbustiva
15	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	6	2.5	arborea
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	5	3	arborea
15	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	3.5	2	arborea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.8	0.05	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
15	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.6	cactácea
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	0.5	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.5	1	arbustiva
15	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.3	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	0.8	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.9	3.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	1.5	1.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.6	0.8	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.8	1	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	3	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.25	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.7	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea

15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.4	3	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.4	0.25	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.7	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.2	2	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	4	cactácea
15	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.8	4	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.8	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
15	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
15	*Turnera diffusa*	Damiana	8	0.5	0.5	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	1	1	1	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	11	0.3	0.3	arbustiva
15	*Turnera diffusa*	Damiana	4	1	0.3	arbustiva

147

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
16	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
16	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.2	arbustiva
16	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1.2	arbustiva
16	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	0.3	0.3	arbustiva
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	3	arborea
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	3	arborea
16	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	5	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	6	6	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	1.5	arborea
16	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	5	arborea
16	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	1.5	arborea
16	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.3	1.3	arbustiva

16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	0.8	0.4	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	4	1.4	1.2	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	0.4	0.2	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	2	1.7	0.8	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	4	1.2	0.5	arbustiva
16	*Euphorbia lomelii*	candelilla	3	0.8	0.4	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	2	1	arbustiva
16	*Euphorbia xanti*	Popotillo	1	3.5	1	arbustiva
16	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	2	1	arbustiva
16	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.3	0.5	arbustiva
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	3	arborea
16	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
16	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	2	1	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.7	0.8	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.7	0.6	arbustiva
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	1.8	1.4	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.2	2	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	1.5	0.5	arbustiva
16	*Lycium berlandieri*	Frutilla	1	2	1	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.3	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
16	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
16	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	2	arborea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	2	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.09	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
16	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
16	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	6	2.5	arborea
16	*Pleradenophora bilocularis*	flecha	1	6	3	arborea
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	8	1	1	arbustiva
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	3	0.5	0.5	arbustiva
16	*Ruellia californica*	Rama prieta	17	1	0.5	arbustiva

16	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.3	1	arbustiva
16	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	3	4	cactácea
16	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.5	2.5	cactácea
16	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	2	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.7	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.4	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	8	1.2	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	0.6	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	2.2	1	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.8	0.6	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	0.6	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	1.7	0.7	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.4	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1	0.5	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	5	1.1	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	2	2.5	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	2.5	0.9	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	1.6	0.8	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	1	0.4	0.3	cactácea
16	Yucca capensis	yuca de los cabos	3	1.5	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.8	1.4	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.8	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	1.4	arbustiva
17	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.6	0.5	arbustiva
17	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	2	arborea
17	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	2	arbustiva
17	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1	0.3	arbustiva
17	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	1	0.2	arbustiva
17	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.08	cactácea
17	Cochemiea poselgeri	biznaguita	1	0.25	0.5	cactácea

17	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	1.5	arborea
17	*Croton californicus*	Croton	3	1	1	arbustiva
17	*Croton californicus*	Croton	1	1	0.5	arbustiva
17	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.2	0.1	cactácea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3.5	arborea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
17	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4.5	5	arborea
17	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	3	2	arborea
17	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	1.5	1.3	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.3	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	0.5	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
17	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	1	arbustiva
17	*Euphorbia lomelii*	candelilla	1	1.2	0.5	arbustiva
17	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.35	0.3	cactácea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.5	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	3	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	3	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2	arborea
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2	1.4	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.8	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	0.6	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.7	0.6	arbustiva
17	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.7	1.2	arbustiva
17	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1	arbustiva
17	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	13	3	2	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2.5	2	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	3	2	1.5	arborea
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.1	0.8	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	0.8	arbustiva



17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	1	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.8	2	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.6	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.6	arbustiva
17	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.6	arbustiva
17	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
17	*Nahuatlea arborescens*	ocote	1	4	3	arborea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.1	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.45	0.07	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.2	0.03	cactácea
17	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.3	cactácea
17	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	0.5	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	3	1	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	1.5	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1.3	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	2	0.5	arbustiva
17	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	1	0.3	arbustiva
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3.5	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	2	0.8	2	cactácea
17	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.1	1.5	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.4	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.6	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.12	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.08	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	2	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	2	cactácea
17	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea



17	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	0.5	arbustiva
17	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	1	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.2	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.3	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.6	1.2	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1.4	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.4	1	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	1.7	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	2	2.2	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.4	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	0.8	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	4	1.7	0.6	arbustiva
18	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.2	arbustiva
18	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	3	arborea
18	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3.5	2.5	arborea
18	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.1	0.05	cactácea
18	*Croton californicus*	Croton	1	2	1	arbustiva
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	5	6	arborea
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	6	6	arborea
18	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
18	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	4	4	arborea
18	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.09	cactácea
18	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	1.5	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1.5	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	1	1	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	2	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	2	arbustiva
18	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	4	3	arbustiva



18	*Indigofera fruticosa*	Añil	2	2	1	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3.5	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	1.5	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	1.5	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.2	1.4	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.8	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.2	arbustiva
18	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.6	arbustiva
18	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	1.6	2	cactácea
18	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.3	0.3	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	1.5	1	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	2	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
18	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2	1.5	arbustiva
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.4	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.3	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.2	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	2	2.8	0.1	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.15	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.15	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.25	cactácea

18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.5	0.6	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	1.5	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.9	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.3	cactácea
18	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	2	cactácea
18	*Solanum hindsianum*	Mariola	1	3	1	arbustiva
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.2	0.08	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	1.5	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.1	1	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.05	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	0.8	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.2	0.03	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.4	0.05	cactácea
18	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
18	*Turnera diffusa*	Damiana	1	0.5	0.5	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	4	2	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3	2.5	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2	1	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	0.5	0.5	arbustiva
19	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.5	arbustiva
19	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.6	1.4	arbustiva
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	3	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2	2	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	6	5	arborea
19	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	2.5	1.5	arbustiva



19	*Bursera fagaroides*	Papelillo	1	1.5	0.5	arbustiva
19	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2.5	1	arbustiva
19	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea
19	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	5	arborea
19	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.08	0.05	cactácea
19	*Croton californicus*	Croton	1	3	1.5	arbustiva
19	*Croton californicus*	Croton	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.8	2	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1	0.2	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.8	0.7	cactácea
19	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.2	0.4	cactácea
19	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	4	arborea
19	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
19	*Ebenopsis confinis*	Ejoton	1	2.6	2.8	arbustiva
19	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
19	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.2	0.15	cactácea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	3	4	3.5	arborea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	4	2	arborea
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.6	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.7	1.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.5	0.6	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.2	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2	1.4	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	0.8	0.8	arbustiva
19	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.2	1.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	4	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.5	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	3	2	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	1.5	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arborea



19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	4	4	3	arborea
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.6	0.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.8	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	0.6	arbustiva
19	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.8	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	1	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.5	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	1	arbustiva
19	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	3	3	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.2	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	1.4	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	0.25	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.8	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	0.3	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.2	0.03	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.3	0.04	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.05	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.12	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	0.6	cactácea
19	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.25	0.03	cactácea
19	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	0.3	0.3	arbustiva
19	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	0.5	0.5	arbustiva
19	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3.5	3	cactácea
19	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.5	2.5	arbustiva
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.5	1	arbustiva
19	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.5	2	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	2	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.3	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2.5	1.5	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	2	1.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	2	2.5	1	arbustiva
20	*Abutilon incanum*	tronadora	1	3.5	1	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.3	0.1	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.4	1.2	arbustiva
20	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2.5	1.6	arbustiva
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	4	arborea
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	3	4	4	arborea
20	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	2	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3	4	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	4	4	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	4	5	arborea
20	*Chloroleucon mangense*	palo fierro	1	3.5	4	arborea
20	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.15	0.08	cactácea
20	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	1	cactácea
20	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	6	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	2	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	4	arborea
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.4	0.5	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.4	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.4	0.6	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	0.6	arbustiva
20	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.6	1.6	arbustiva



20	*Karwinskia humboldtiana*	cacachila	1	4	2	arborea
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	*1*	0.3	arbustiva
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	*0.5*	0.3	arbustiva
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	*0.3*	0.3	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.3	0.5	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	2	1	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1	0.3	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	*2*	1.5	arbustiva
20	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	*1.5*	0.5	arbustiva
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.3	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.4	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	0.1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.4	0.04	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	2	3.2	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.6	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.2	1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
20	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
20	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	*1.5*	1	arbustiva
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.3	0.9	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	2	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	1	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	2	2.5	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	0.6	0.4	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	4.5	3	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	1.5	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
20	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	0.8	cactácea
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.8	2.2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.8	1.2	arbustiva



20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.4	1.4	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.6	1.6	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	3.6	2.2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	1.3	0.7	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	2	1	0.6	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.8	1.8	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.2	1.4	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	2	3	1.6	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	3.4	2	arbustiva
20	*Tecoma stans*	Palo de arco	1	2.2	1.4	arbustiva

89

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	2	1	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	9	1.5	1	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	3.5	1.5	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	3	1	0.5	arbustiva
21	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	0.5	arbustiva
21	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.2	1.2	arbustiva
21	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	1.5	1.5	arbustiva
21	*Bourreria sonorae*	Lengua de gato	1	2.5	2.5	arbustiva
21	*Bursera hindsiana*	Copal colorado	1	2	2	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	2	4	3	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	5	6	arborea
21	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	1.5	1.5	arbustiva
21	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	3	arborea
21	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2	2.5	2	arborea
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	7	1.5	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	11	1	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.5	1	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.5	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	0.5	arbustiva
21	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	1	1.5	2.5	arbustiva
21	*Hesperalbizia occidentalis*	palo zorrillo	1	3.5	2	arborea

21	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3.5	arbustiva
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	3	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3	2	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	10	2.5	2	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.8	1.2	arbustiva
21	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.4	arbustiva
21	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.8	4	cactácea
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.8	4	cactácea
21	Opuntia caboensis	nopal	1	0.6	1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.2	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.2	0.05	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.7	0.08	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	3	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.3	0.1	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.2	2.5	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
21	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1	0.15	cactácea
21	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva
21	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	2.5	cactácea
21	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	1	cactácea
21	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1.5	cactácea
21	*Turnera diffusa*	Damiana	3	0.5	0.5	arbustiva
21	Yucca capensis	yuca de los cabos	4	1.2	0.6	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
22	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2.5	1.5	arbustiva
22	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
22	*Bursera microphylla*	Torote colorado	3	4	2.5	arborea

22	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
22	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.12	0.04	cactácea
22	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.2	0.15	cactácea
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1.5	arbustiva
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	2	1.5	arbustiva
22	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1	0.5	arbustiva
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.7	0.4	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.7	0.8	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.5	0.25	cactácea
22	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.7	0.7	cactácea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	4	4	arborea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	3	3	3	arborea
22	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	2.5	3	arborea
22	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
22	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.5	0.35	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.1	0.08	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.2	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.3	0.2	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	2	0.6	0.35	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.5	0.45	cactácea
22	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.25	0.2	cactácea
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
22	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	6	3	3	arborea
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	7	3	2	arborea
22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea

22	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	4	arborea
22	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	1	1	arbustiva
22	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	2.2	2.3	arbustiva
22	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	2.5	2.5	cactácea
22	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	0.8	0.6	cactácea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	5	3	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	5	4	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	5	7	2.5	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	2	4	1.5	arborea
22	*Lysiloma candidum*	palo blanco	1	6	2	arborea
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1.5	1	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva
22	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	2	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
22	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.2	0.03	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	1.5	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.12	0.02	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.08	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.18	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.8	0.1	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	0.8	cactácea
22	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
22	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	1	arbustiva
22	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva

22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.5	3	cactácea
22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.6	1	cactácea
22	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.7	0.1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.9	1.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.2	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	0.15	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.1	0.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	2	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.6	1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.1	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.5	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	0.8	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2	0.15	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.8	0.6	cactácea
22	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.7	0.8	cactácea

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
23	*Abutilon incanum*	tronadora	3	2.5	1.5	arbustiva
23	*Abutilon incanum*	tronadora	1	2	1	arbustiva
23	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	4	3	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	7	3.5	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	7	5	arborea
23	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	6	3	arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	4	3	arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	5		arborea
23	*Colubrina viridis*	palo colorado	1	3	2	arborea
23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1.5	1.5	arbustiva
23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	2	1.5	arbustiva



23	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	1	1	0.5	arbustiva
23	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.4	0.7	cactácea
23	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3.5	3	arborea
23	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	5	2	arborea
23	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1.5	arbustiva
23	*Euphorbia californica*	Liga	1	1.5	1	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	3	arborea
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3.5	2.2	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.3	arbustiva
23	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.5	1.8	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	1	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3.5	3	arbustiva
23	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	3	3	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	4	3	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	13	3	2	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	3.5	3	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.5	arborea
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.2	1.6	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	1.8	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	1.2	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	2.1	0.6	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.6	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.2	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.7	1.8	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.8	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.2	0.5	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.4	arbustiva
23	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.6	0.2	arbustiva
23	*Justicia californica*	Chuparrosa	1	1	1	arbustiva
23	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	3	2.2	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	2	1.5	1	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.3	arbustiva
23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.5	0.5	arbustiva

23	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3	2.5	2	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	5	2	1	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	2	1	0.5	arbustiva
23	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	2.5	1.5	arbustiva
23	Opuntia caboensis	nopal	1	0.9	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.08	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.8	1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	3	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	2.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.05	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.6	0.08	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.9	0.1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.12	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	1.5	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3.5	0.7	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	0.8	cactácea
23	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4	1.2	cactácea
23	*Ruellia californica*	Rama prieta	2	1	1	arbustiva
23	*Ruellia californica*	Rama prieta	1	1	0.5	arbustiva

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
24	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1	1	arbustiva
24	*Abutilon incanum*	tronadora	8	1	0.5	arbustiva
24	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	*1*	1.3	1	arbustiva
24	*Acaciella goldmanii*	Frijolillo	1	1.5	1.5	arbustiva



24	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	3	arborea
24	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	4	2.5	arborea
24	Cochemiea armillata	biznaga de brazalete	1	0.3	0.25	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.6	0.9	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.2	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	1.1	0.6	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.3	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	2	0.5	0.3	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.3	0.25	cactácea
24	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.6	0.6	cactácea
24	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	*1.4*	0.8	arbustiva
24	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.25	0.3	cactácea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	3	arborea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2.5	arborea
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	*2.8*	2.2	arbustiva
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	2.8	2	arbustiva
24	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	*1.4*	1.2	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	0.5	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1	1	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.5	arbustiva
24	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	0.5	0.3	arbustiva
24	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2	3	arbustiva
24	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	*2*	1	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	1.5	arborea
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.5	1.6	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	*2.3*	1.4	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.3	0.05	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	*1.3*	0.5	arbustiva
24	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.5	arbustiva
24	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo	1	1	0.6	cactácea
24	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
24	*Neltuma glandulosa*	mezquite	1	3	3	arborea





24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.07	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6.5	2.5	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7	1.5	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.15	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.9	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	0.2	cactácea
24	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.2	cactácea
24	*Parkinsonia praecox*	palo verde	1	3.5	4	arborea
24	*Parkinsonia praecox*	palo verde	1	5	5	arborea
24	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
24	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.6	0.3	cactácea
24	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.2	1	cactácea
24	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	3	4	cactácea

70

sitio	Nombre cientifico	Nombre comun	num	alt	cob	Estrato
25	*Abutilon incanum*	tronadora	3	1.5	1	arbustiva
25	*Abutilon incanum*	tronadora	1	1	0.5	arbustiva
25	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	1	3.5	2.5	arborea
25	*Bursera microphylla*	Torote colorado	1	3	0.5	arbustiva
25	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	2	2	1.5	arbustiva
25	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	1.3	1.3	arbustiva
25	*Castela peninsularis*	Amargoso	1	0.2	0.3	arbustiva
25	Cylindropuntia cholla	cholla	1	0.4	0.2	cactácea
25	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	3	2.5	arborea
25	*Euphorbia californica*	Liga	1	0.5	0.1	arbustiva
25	*Euphorbia californica*	Liga	1	2	2	arbustiva
25	Ferocactus peninsulae	biznaga barril de la península	1	0.9	0.4	cactácea
25	Ferocactus townsendianus	biznaga	1	0.6	0.45	cactácea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	6	2.5	arborea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	3	2	arborea
25	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	1	1.4	1.2	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	12	1.3	0.5	arbustiva





25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	2	1.2	1.2	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	3	1	1	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	4	1	0.5	arbustiva
25	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	5	1.5	1	arbustiva
25	*Indigofera fruticosa*	añil	1	4	1.5	arborea
25	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	2.5	arbustiva
25	*Indigofera fruticosa*	Añil	1	2.5	1.5	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	5	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	4	3	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	2	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.5	2	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	5	3	3	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2	1.5	arborea
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.6	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.3	1.4	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	0.3	0.05	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	1.3	0.5	arbustiva
25	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	2.2	1.5	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1	0.3	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	0.3	0.2	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	3	1	0.5	arbustiva
25	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	1	1.5	0.5	arbustiva
25	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	1	arbustiva
25	*Mimosa distachya*	Uña de gato	1	1.5	0.5	arbustiva
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	1.8	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	0.7	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.8	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.7	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	2	6	2.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	4.5	2	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	7.5	2.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.9	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	6	2	cactácea



25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5	2	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.1	0.02	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.5	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.3	0.05	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.6	0.04	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.1	0.1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.15	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.1	0.12	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	0.5	0.08	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2	0.4	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.5	0.3	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	3	1	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	5.5	1.5	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	1.4	0.12	cactácea
25	Pachycereus pringlei	Cardón	1	2.2	0.15	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.7	0.1	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	0.9	0.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.3	2.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2.8	4.5	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	6	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	1.5	3	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	4	cactácea
25	Stenocereus gummosus	pitaya agria	1	2	3	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.5	0.12	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	2.5	1	cactácea
25	Stenocereus thurberi	pitaya dulce	1	1.4	0.1	cactácea



CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Nombre

- Cabo San Lucas
- Migriño

Proyecto:

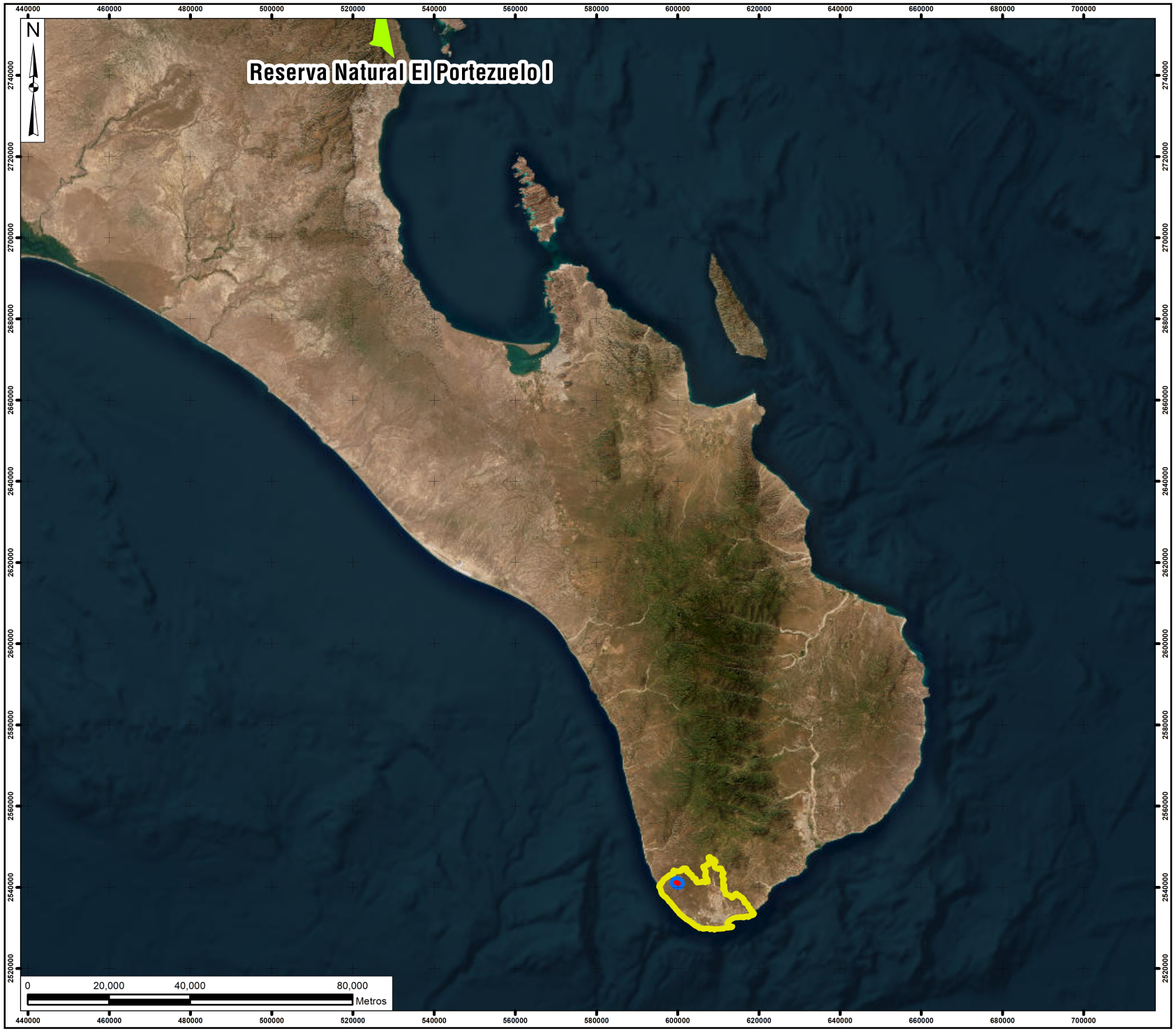
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Acuíferos

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- ADVC

Proyecto:

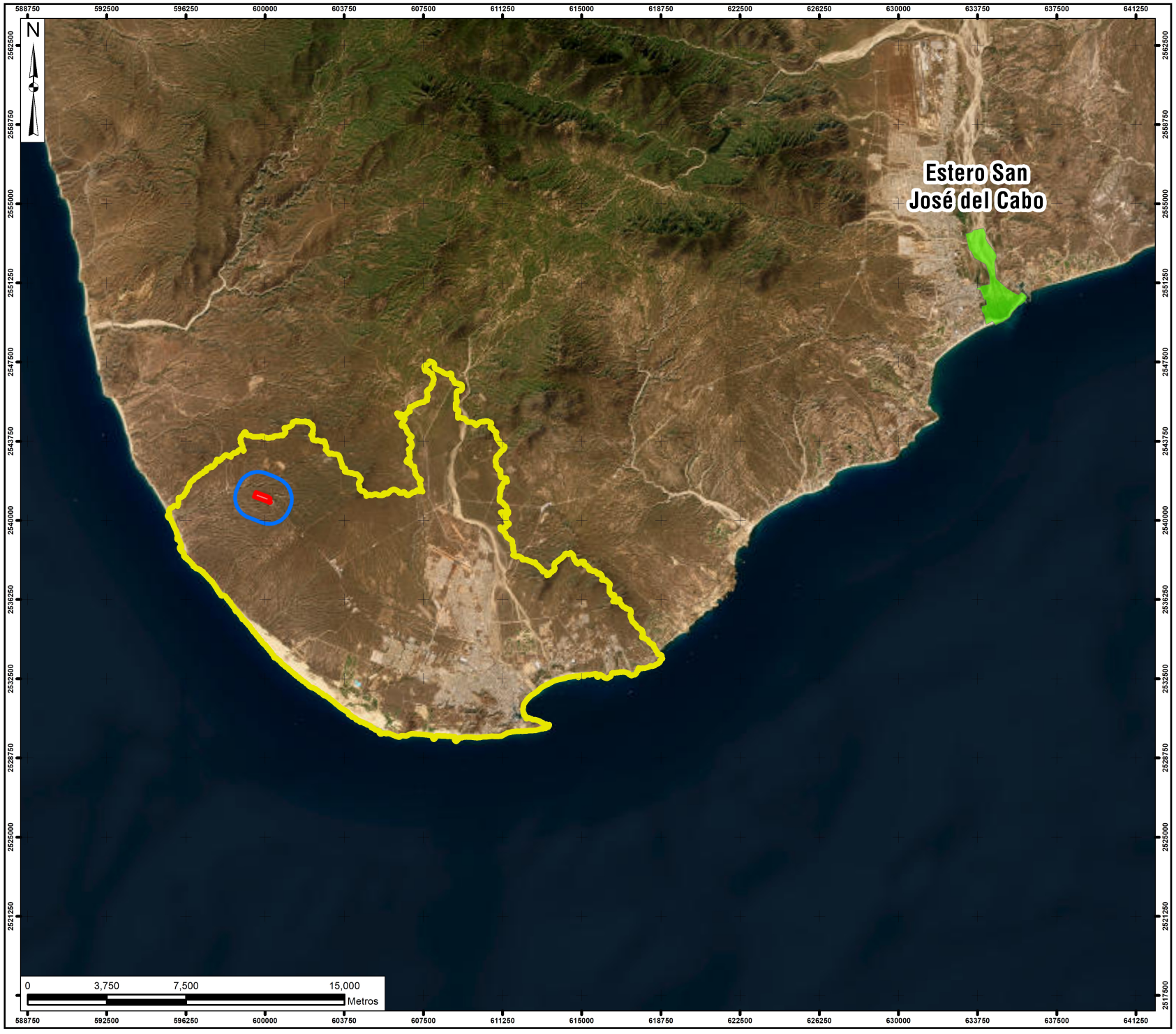
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Escala:

1:1,300,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- ANP Estatal

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Áreas Naturales Protegidas de caracter Estatal

Escala:

1:250,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- ANP Federal

Proyecto:

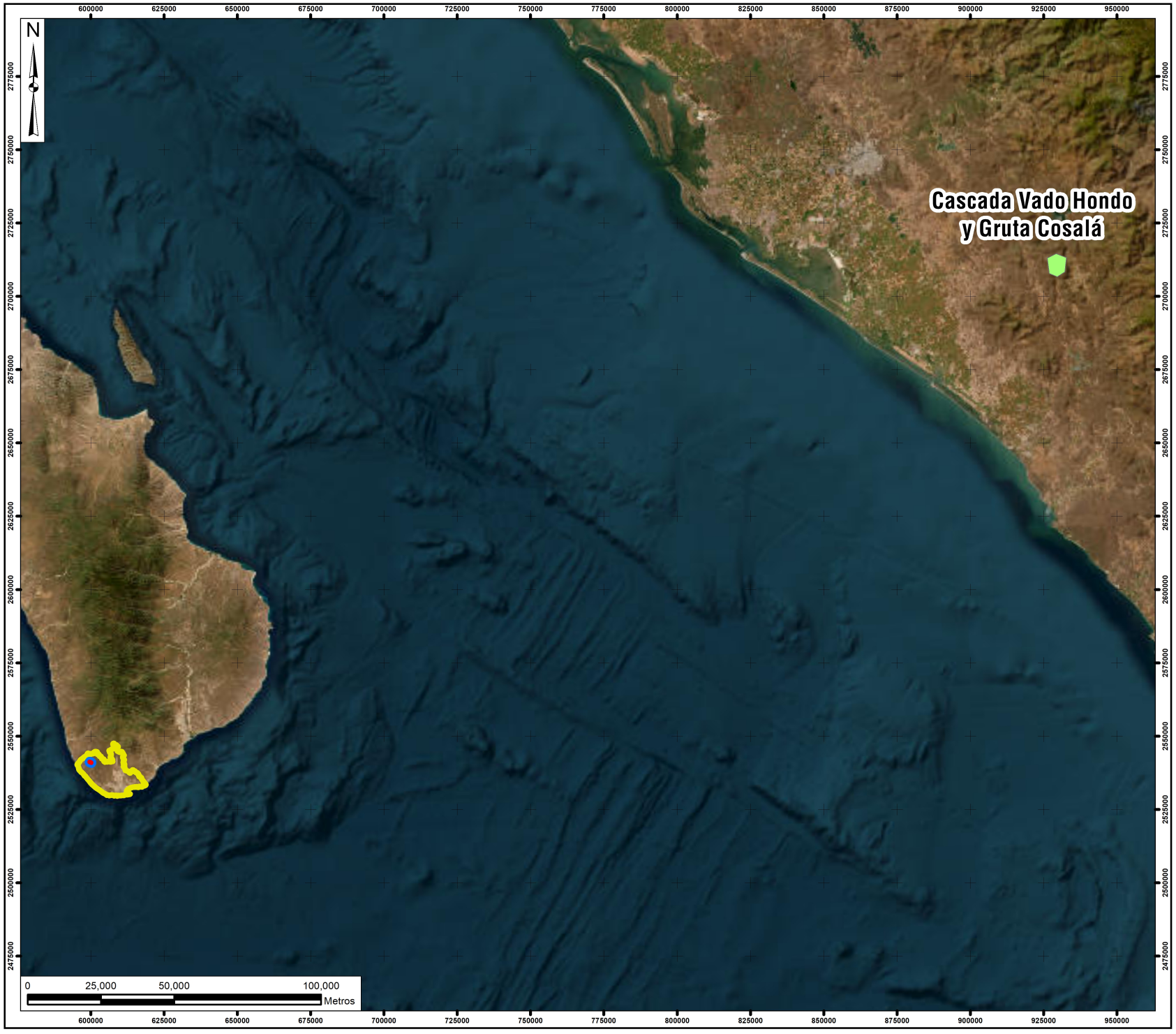
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Áreas Naturales Protegidas de caracter Federal

Escala:

1:150,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- ANP Municipal

Proyecto:

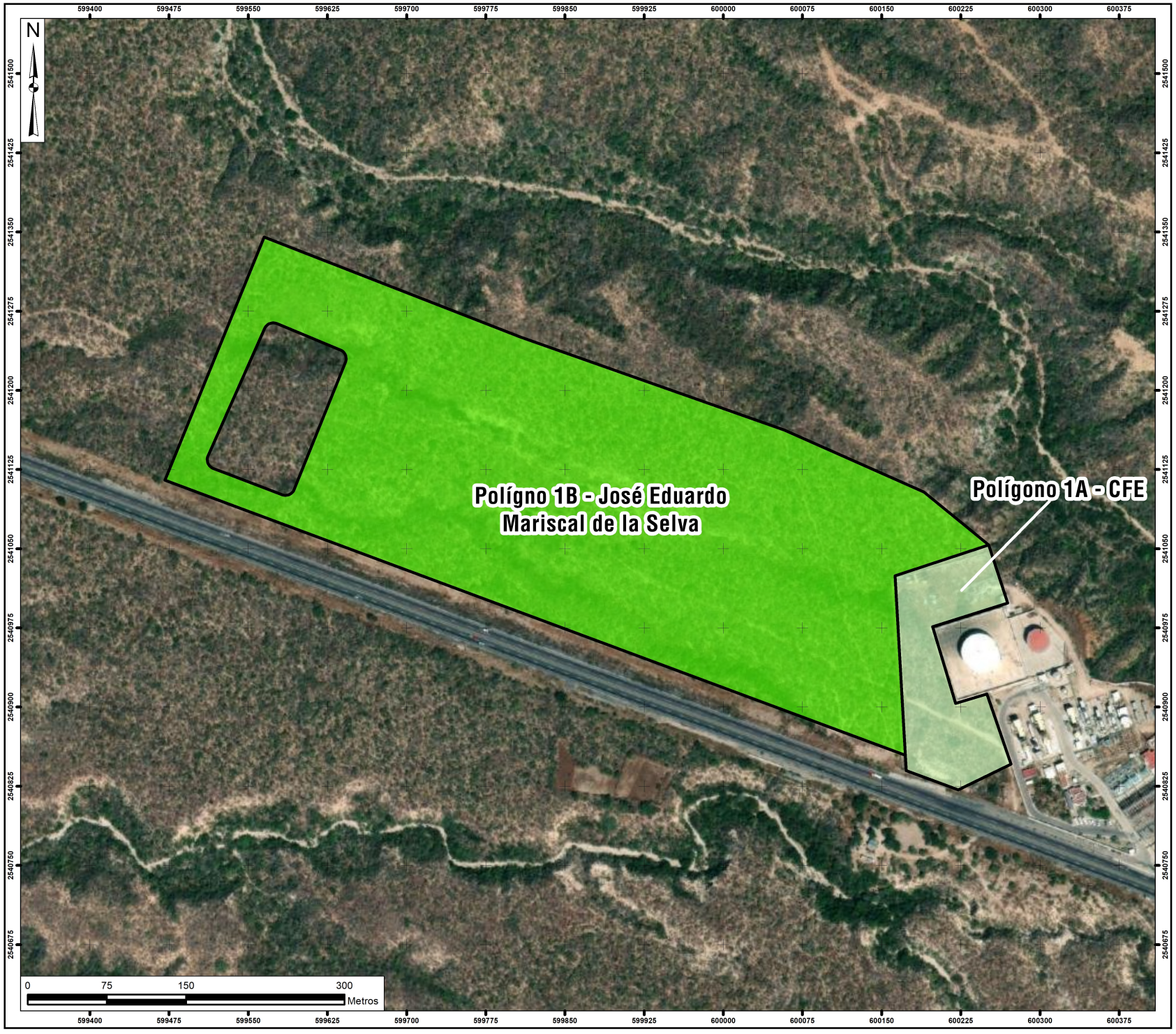
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Áreas Naturales Protegidas de caracter Municipal

Escala:

1:1,800,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Polígono 1A - CFE
- Polígono 1B - José Eduardo Mariscal de la Selva

Proyecto:

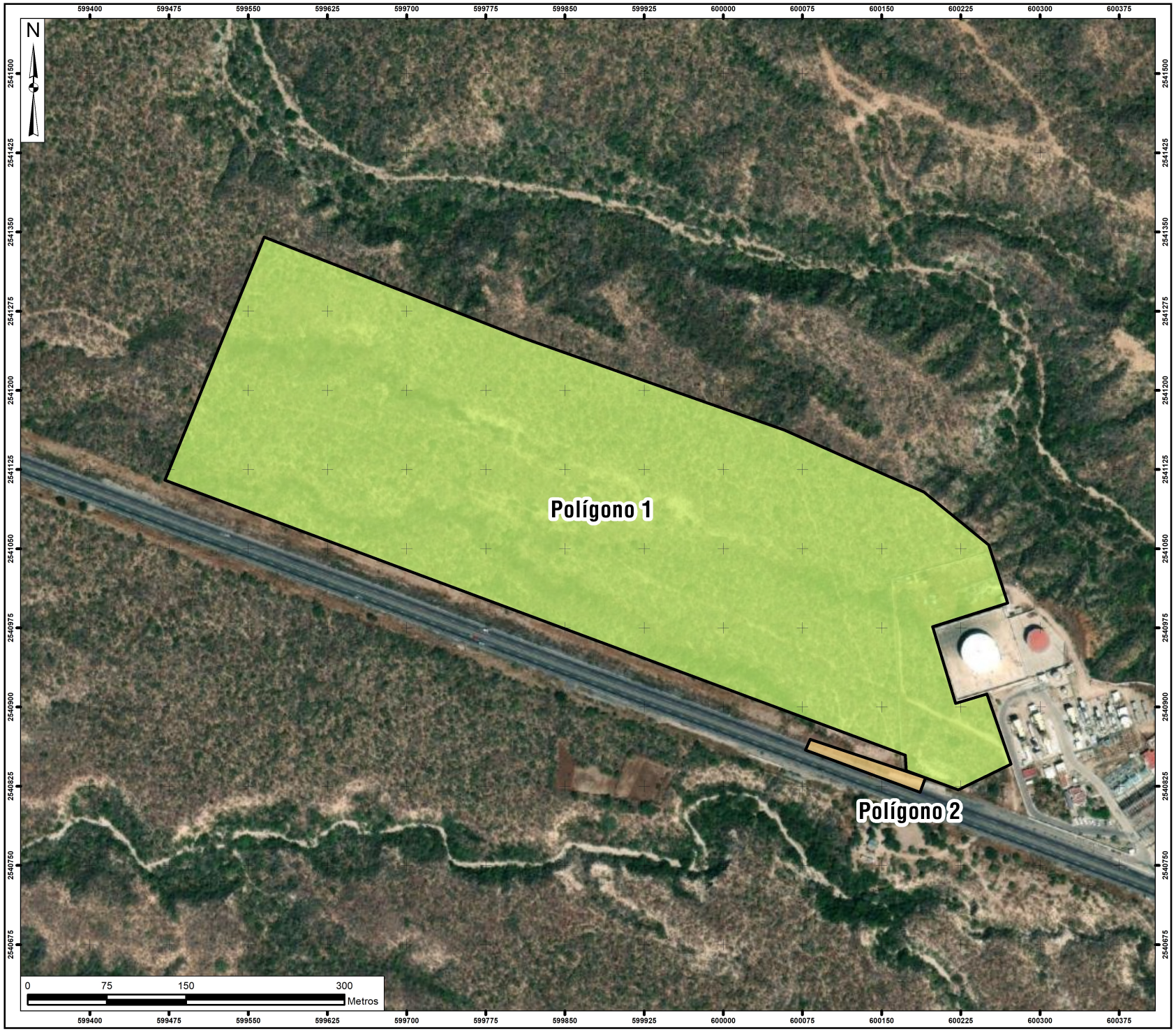
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Área sujesta al CUSTF

Escala:

1:5,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Polígono 1
- Polígono 2

Proyecto:

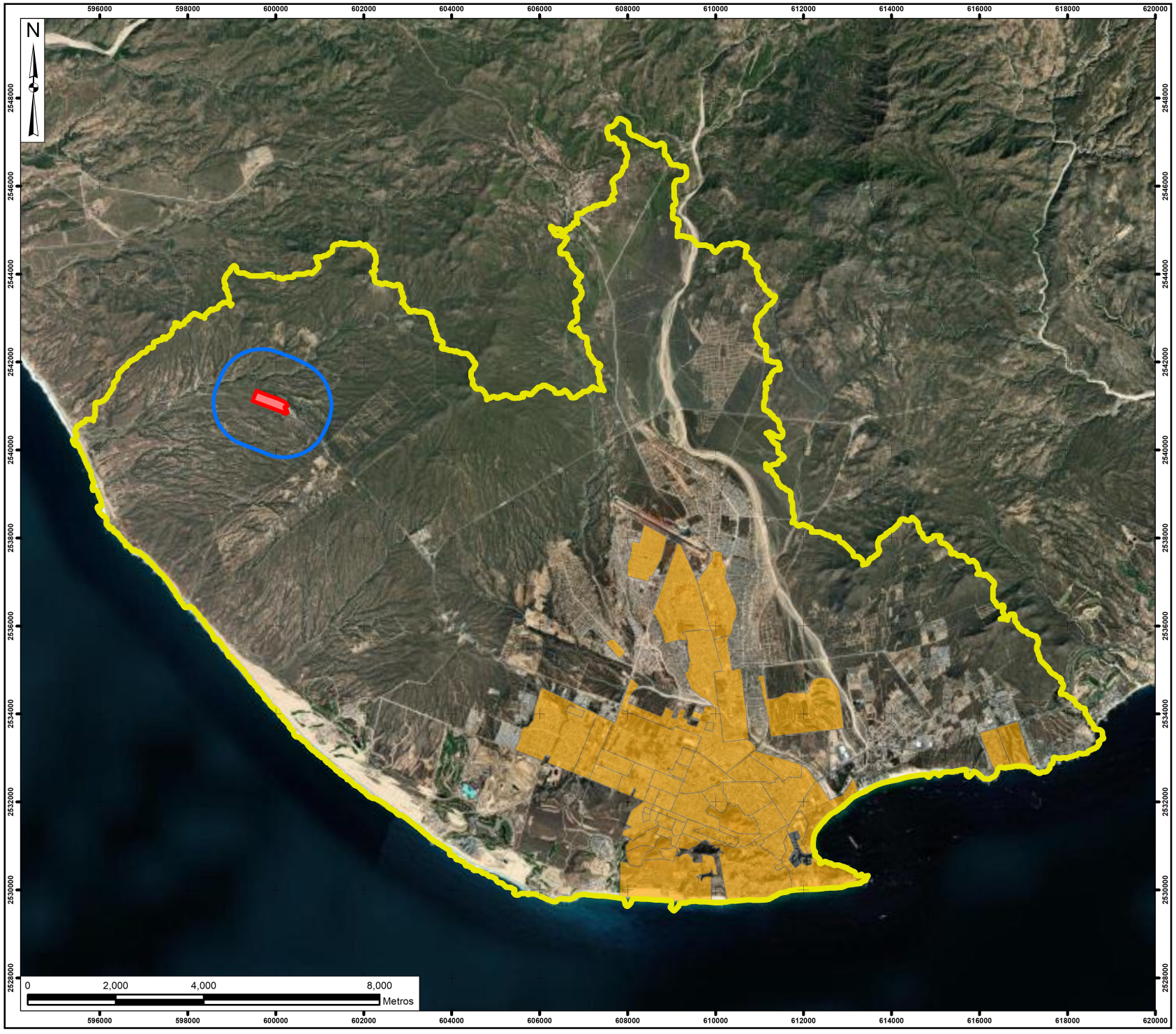
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Área del Proyecto

Escala:

1:5,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Asentamiento Humano Cabo San Lucas

Proyecto:

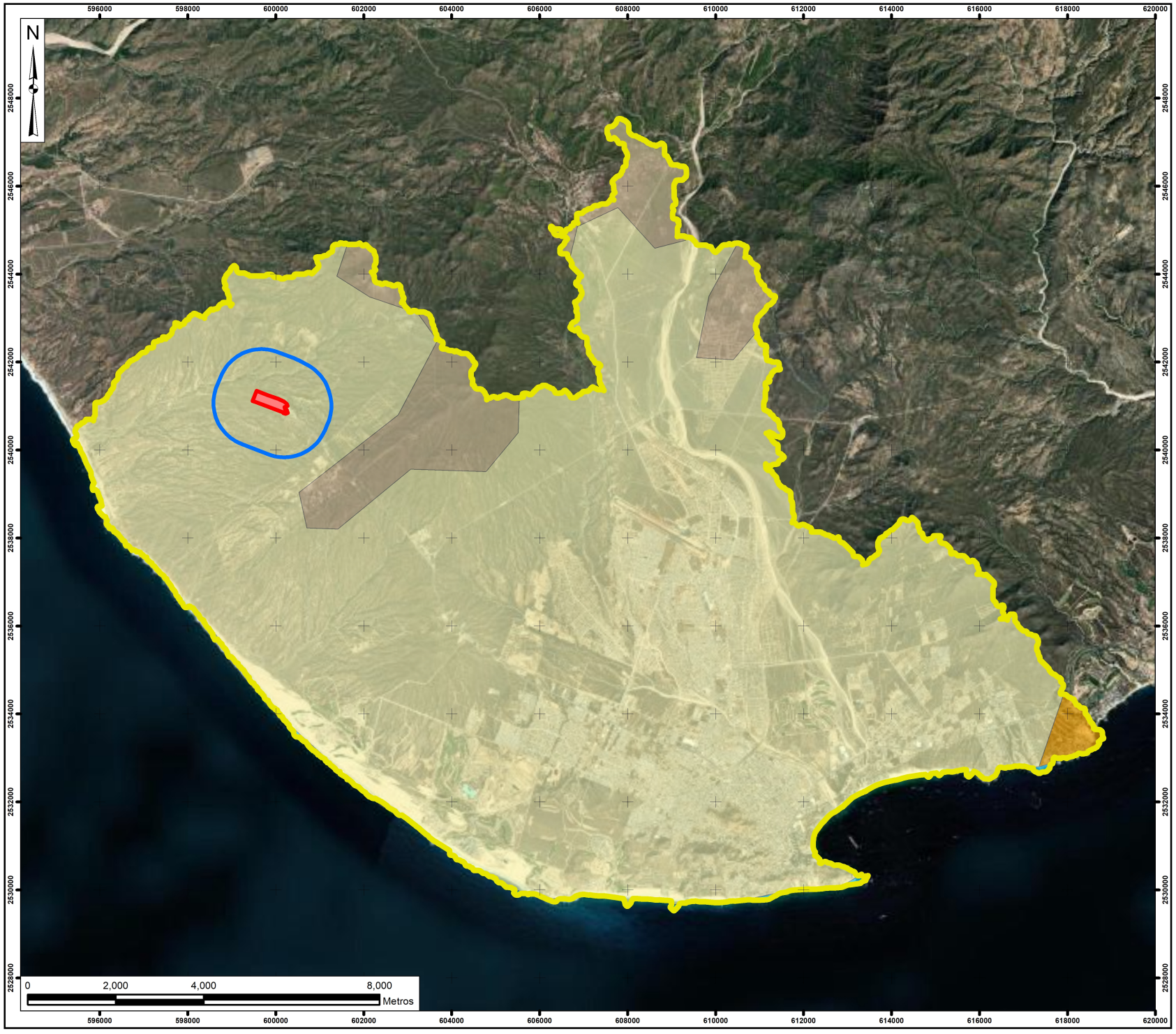
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Asentamientos humanos

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Clave

- BS0hw(w)
- BW(h')hw(x')
- BW(h')w
- H2O

Proyecto:

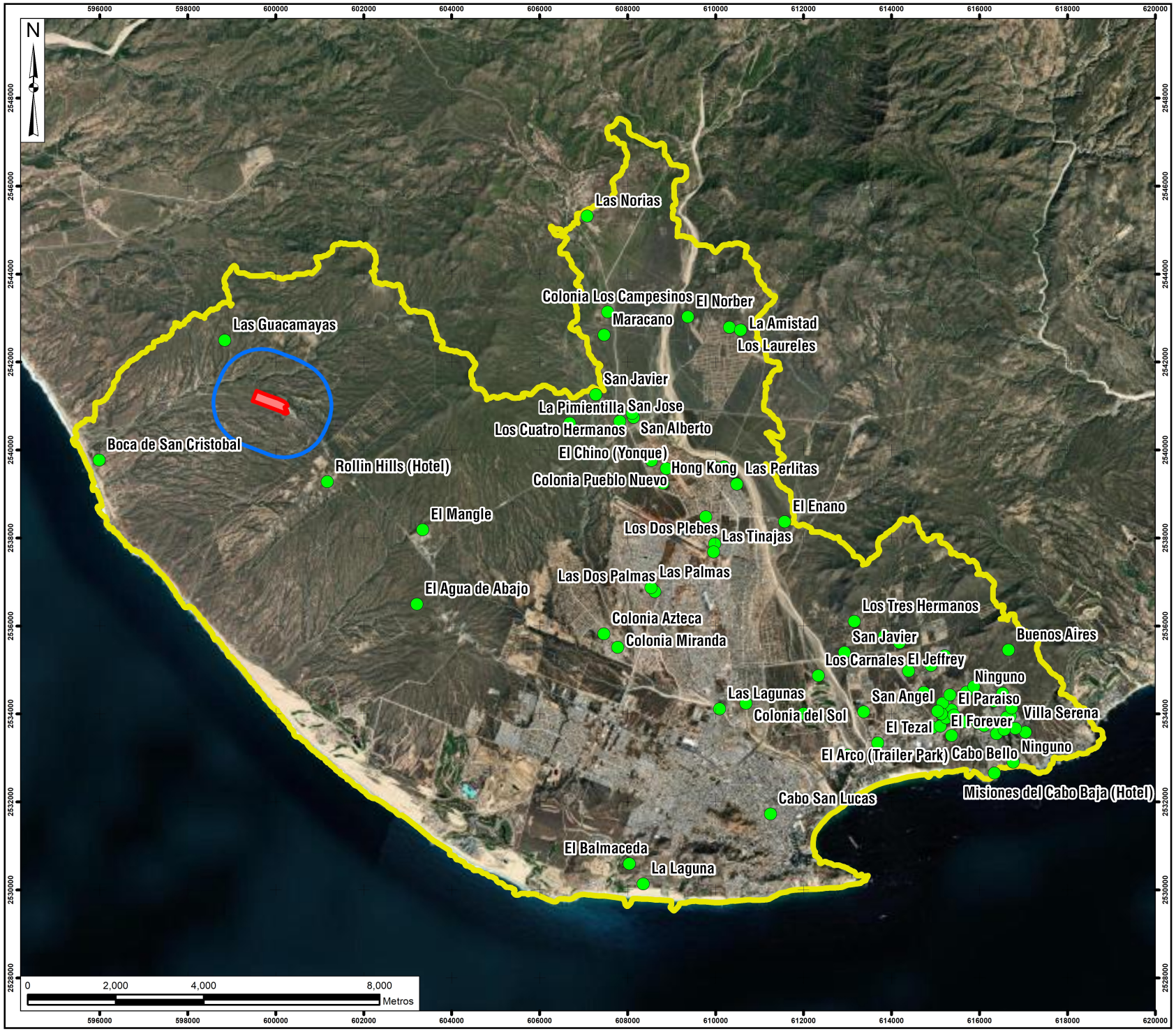
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Clima

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Localidad

Proyecto:

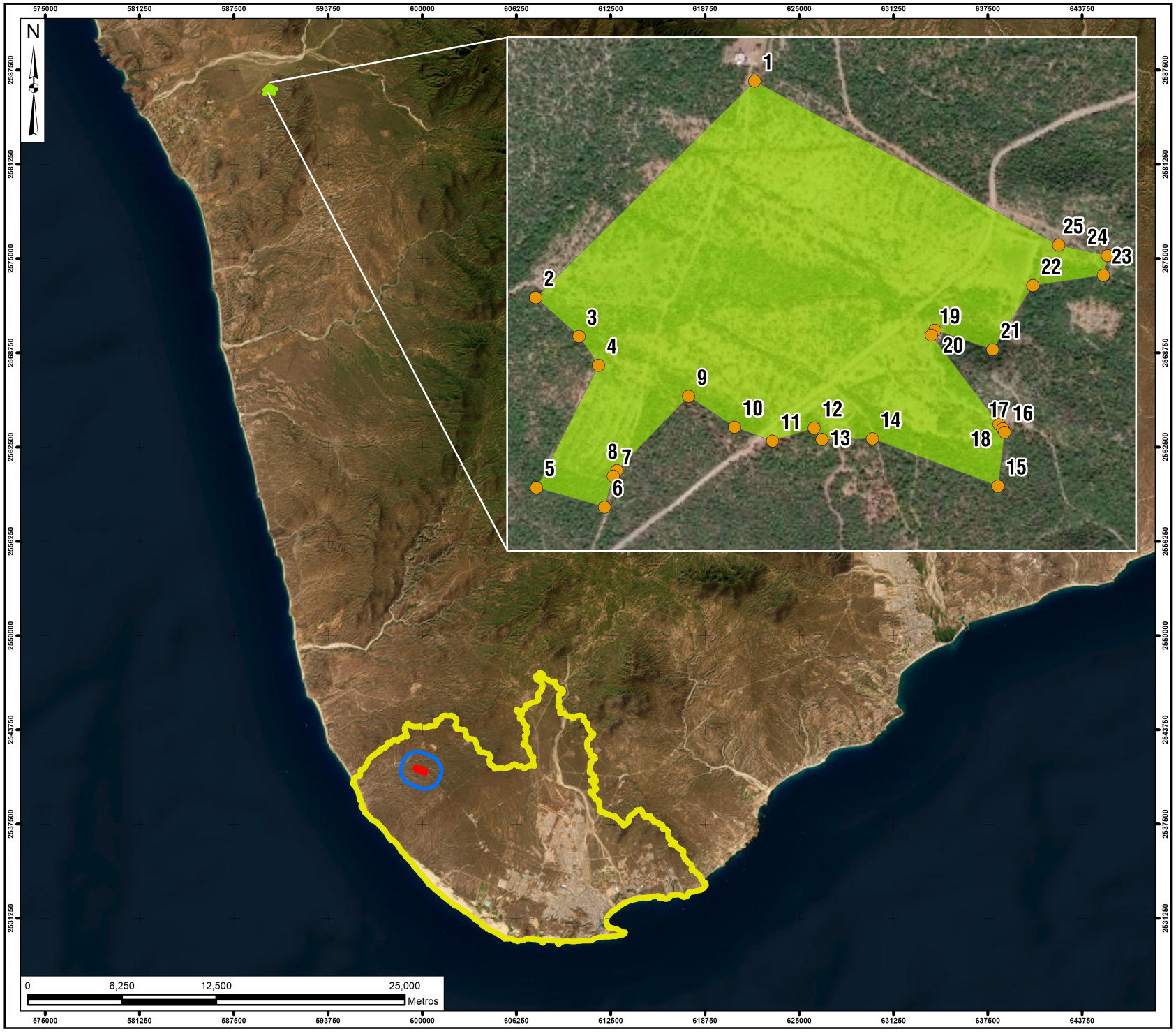
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Localidades

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Polígono para Medidas de Mitigación
- Vértices

Proyecto:

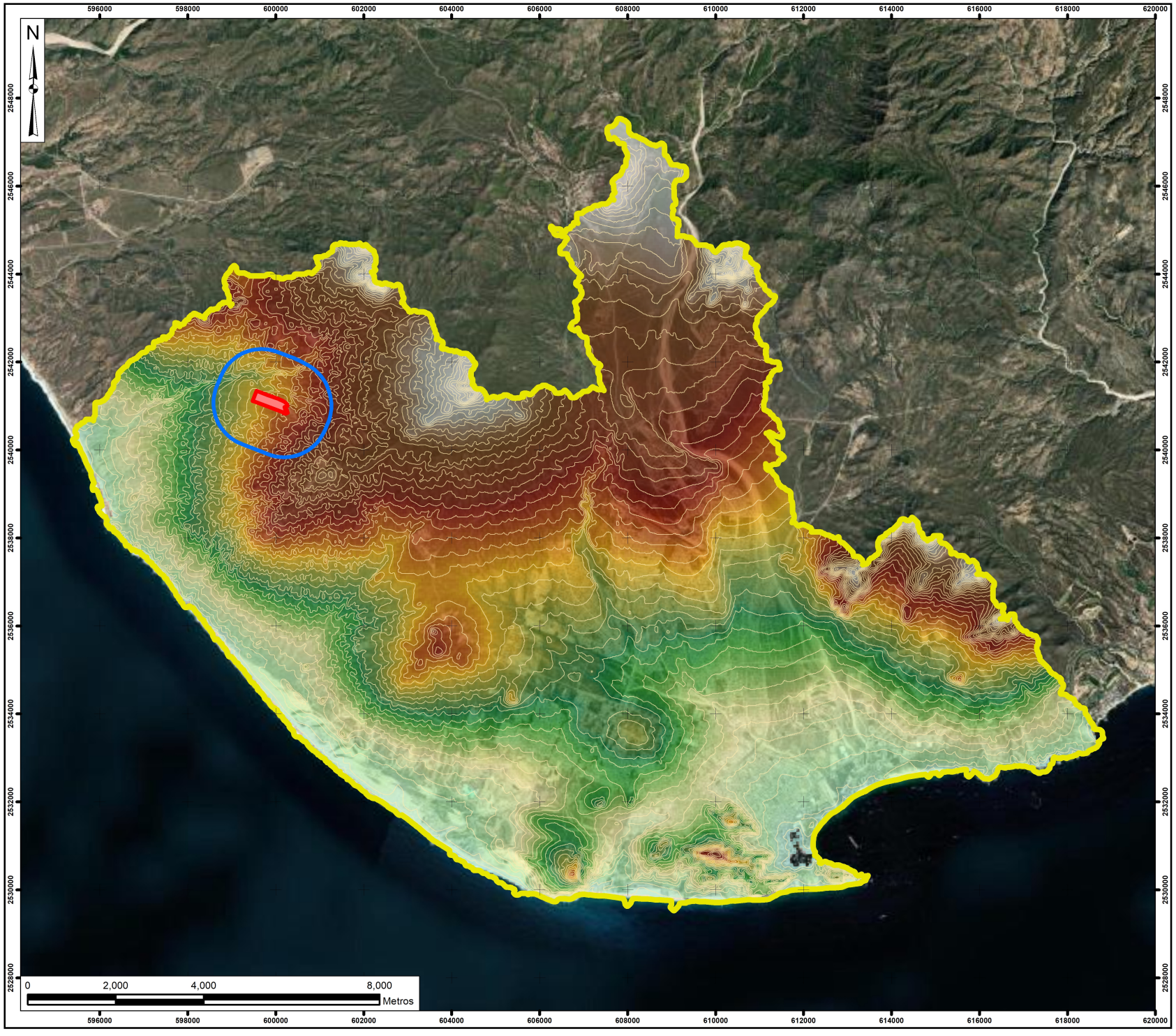
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Polígono para Medidas de Mitigación

Escala:

1:350,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

Curas de nivel (10 m)

Valor (msnm)

Alto : 492

Bajo : -7

Proyecto:

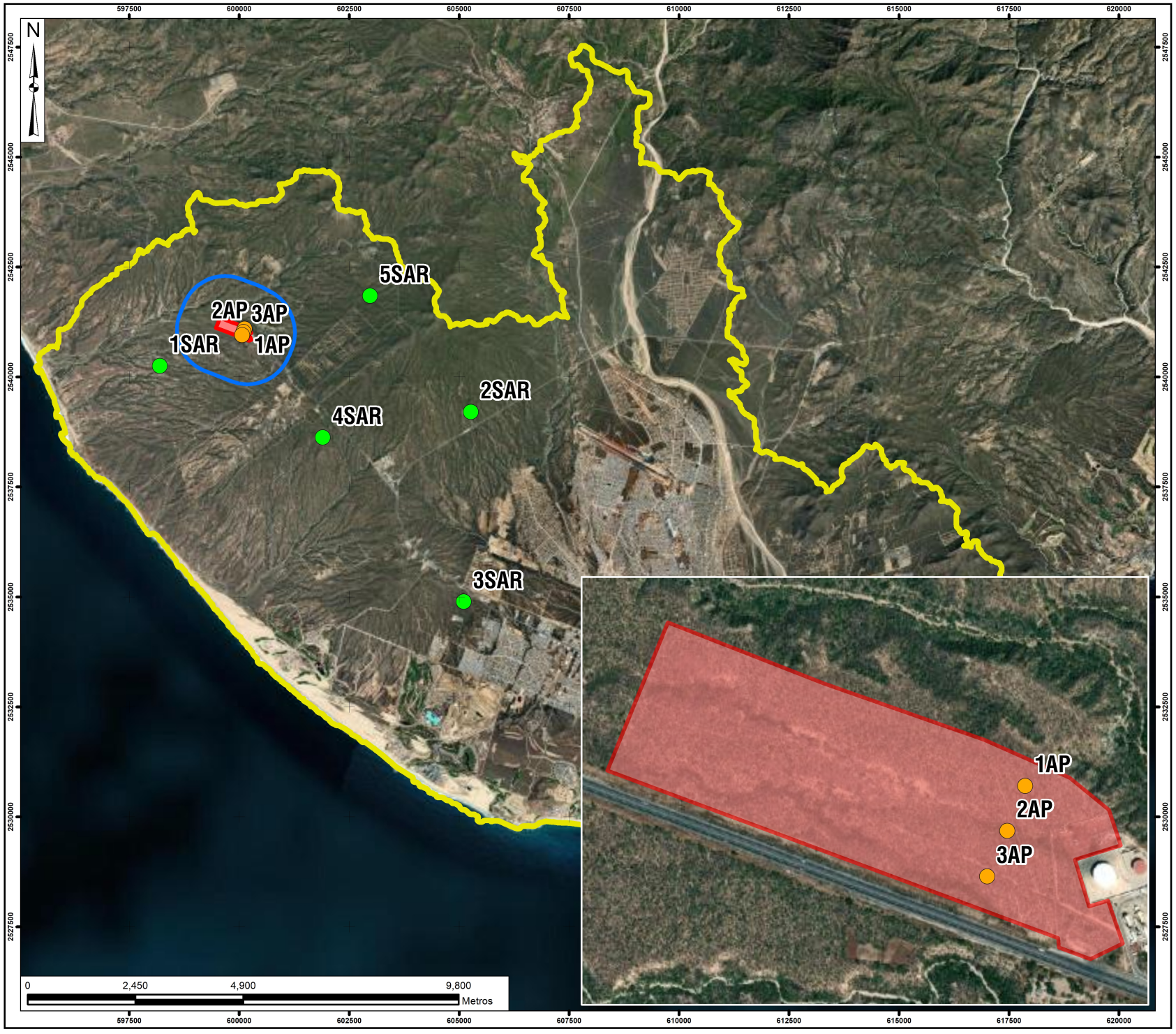
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Morfología del terreno

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elementos

- Sitios de muestreo en AP
- Sitios de muestreo en SAR

Proyecto:

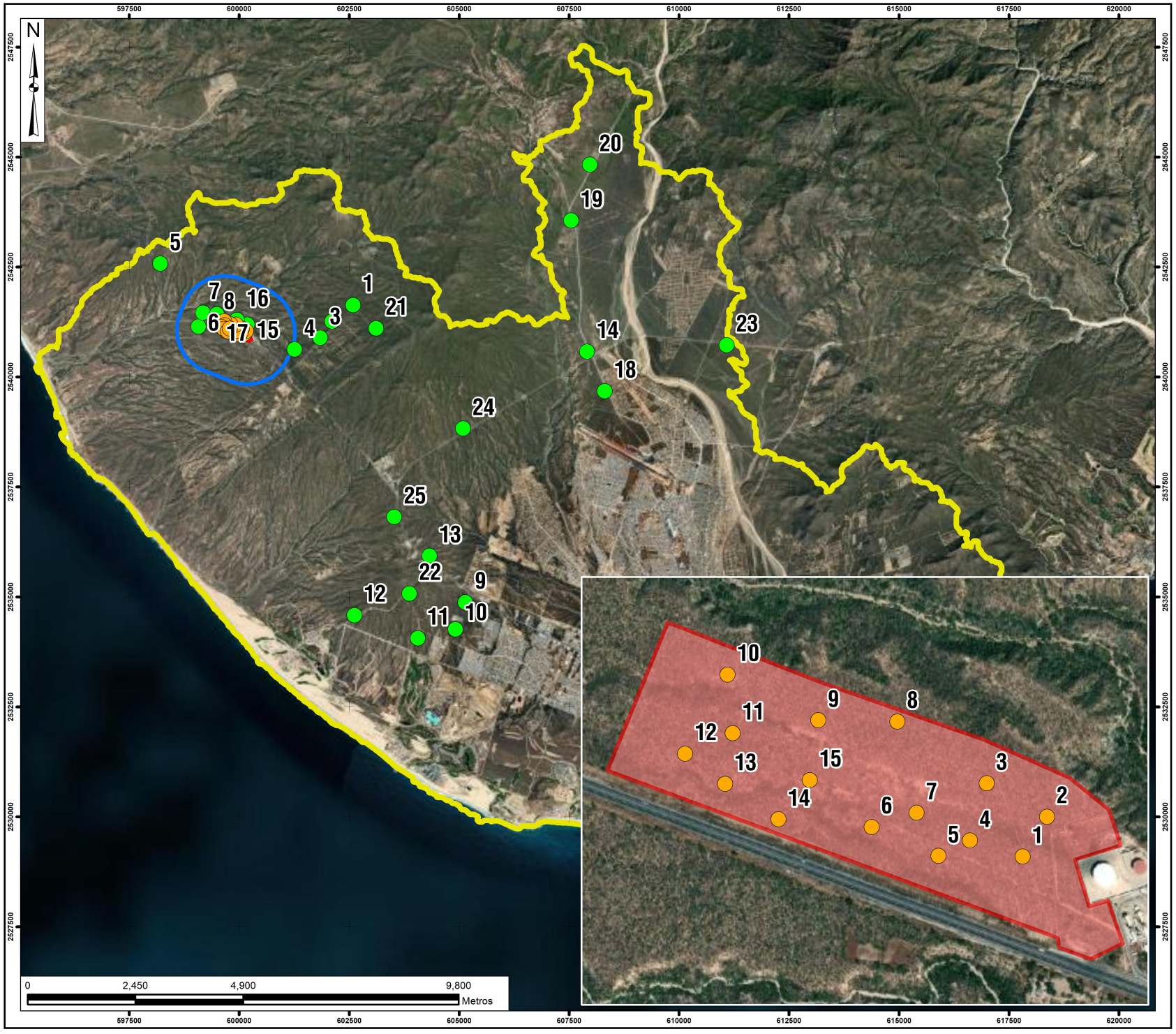
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Muestreo de Fauna

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elementos

- Sitios de muestreo en AP
- Sitios de muestreo en SAR

Proyecto:

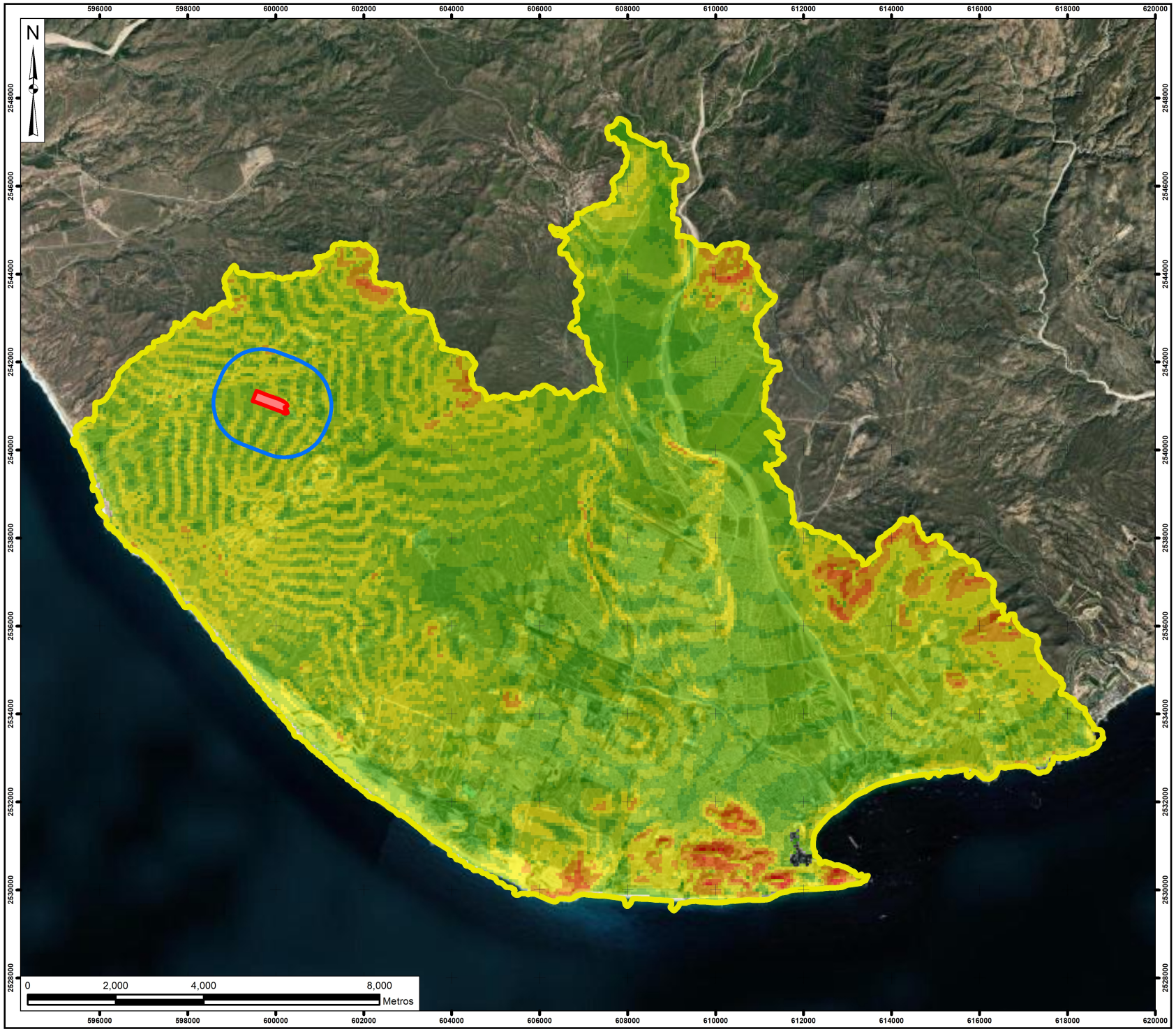
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Muestreo de Flora

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Valor (%)

- 0 - 3. Plano
- 3 - 7. Ligeramente plano
- 7 - 12. Ligeramente inclinado
- 12 - 25. Fuertemente ondulado
- 25 - 50. Fuertemente quebrado
- 50 - 75. Escarpado
- >75. Muy escarpado

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Pendientes

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Provincia fisiográfica Peninsula de Baja California
- Subprovincia fisiográfica Del Cabo

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Provincias y Subprovincias fisiográficas

Escala:

1:6,500,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Ruta 1

Elemento

- Punto de observación
- Línea visual

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Puntos de observación y líneas visuales

Escala:

1:120,000



CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Sitios Ramsar

Proyecto:

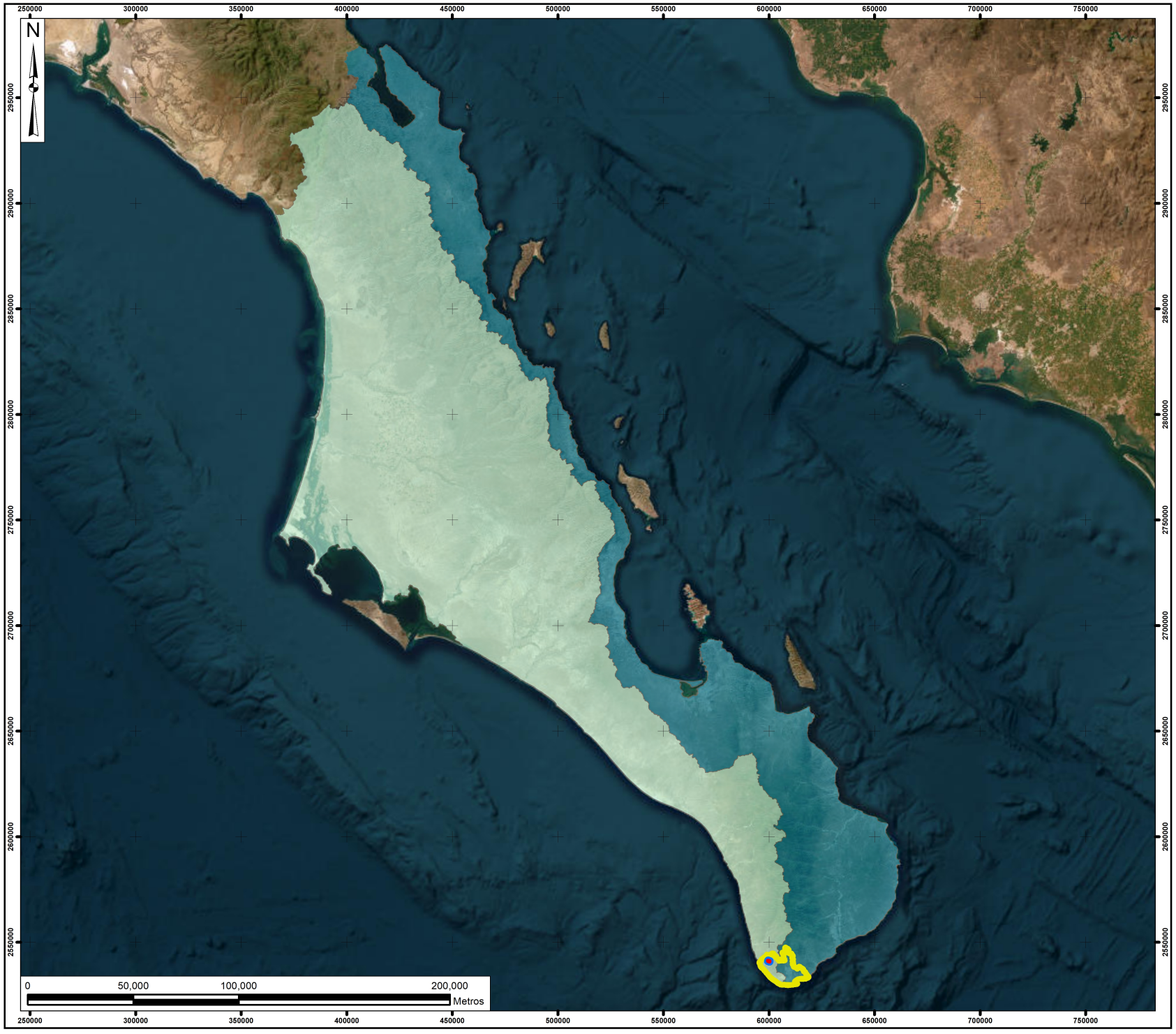
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Humedales de Importancia Internacional (Sitios Ramsar)

Escala:

1:250,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Nombre

- Baja California Sureste (La Paz)
- Baja California Suroeste (Magdalena)

Proyecto:

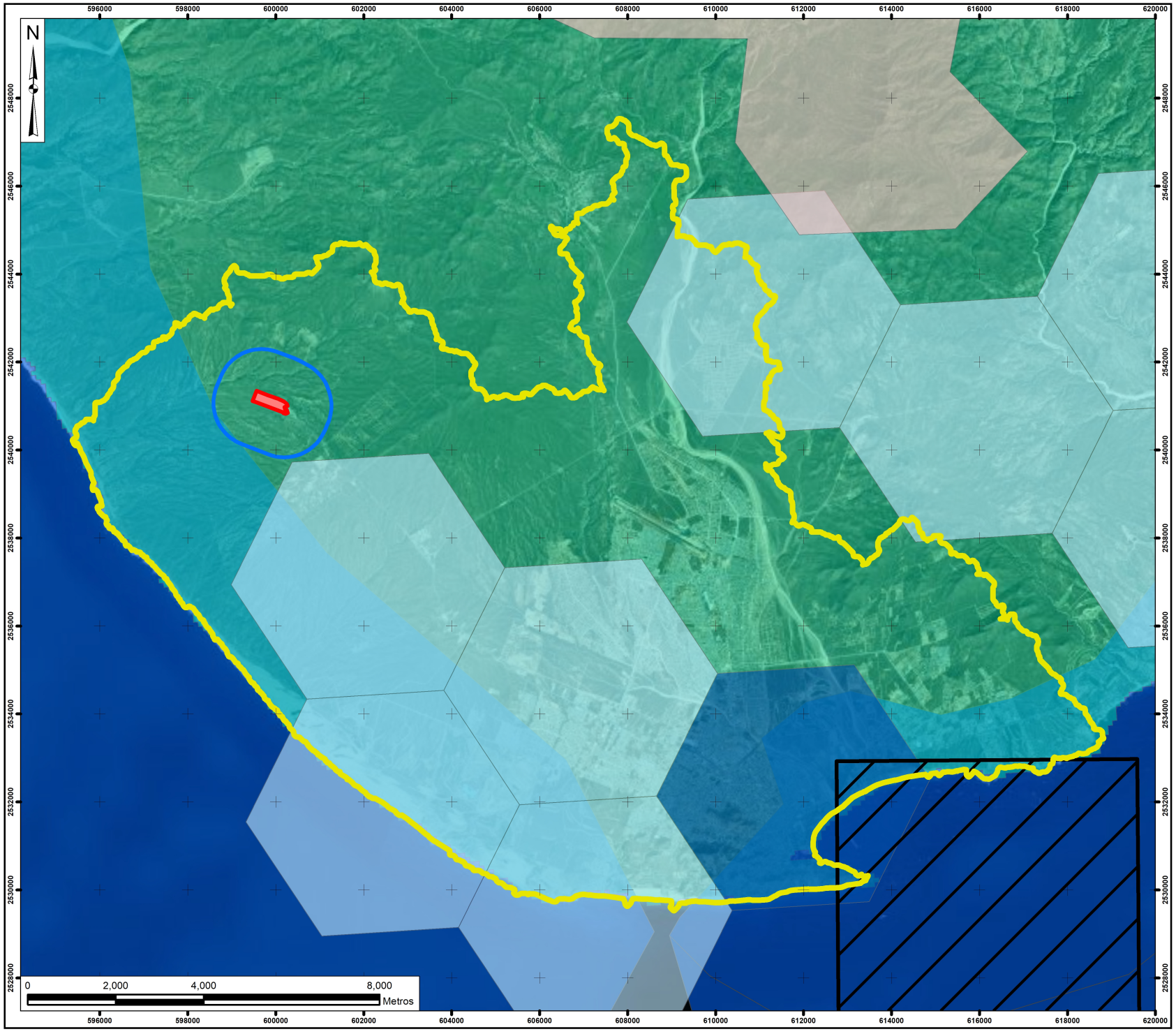
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regiones Hidrológicas

Escala:

1:2,500,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- Áreas Naturales Protegidas
- AICA
- Sitios Ramsar
- RHP
- RMP
- RTP

SPAE (Prioridad)

- Media
- Alta
- Extrema

SPT (Prioridad)

- HUECO
- media
- alta
- extrema

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regiones Prioritarias y Planeaciónn para la Conservación de la Biodiversidad

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Nombre

- Zona C – Peninsula BC

Proyecto:

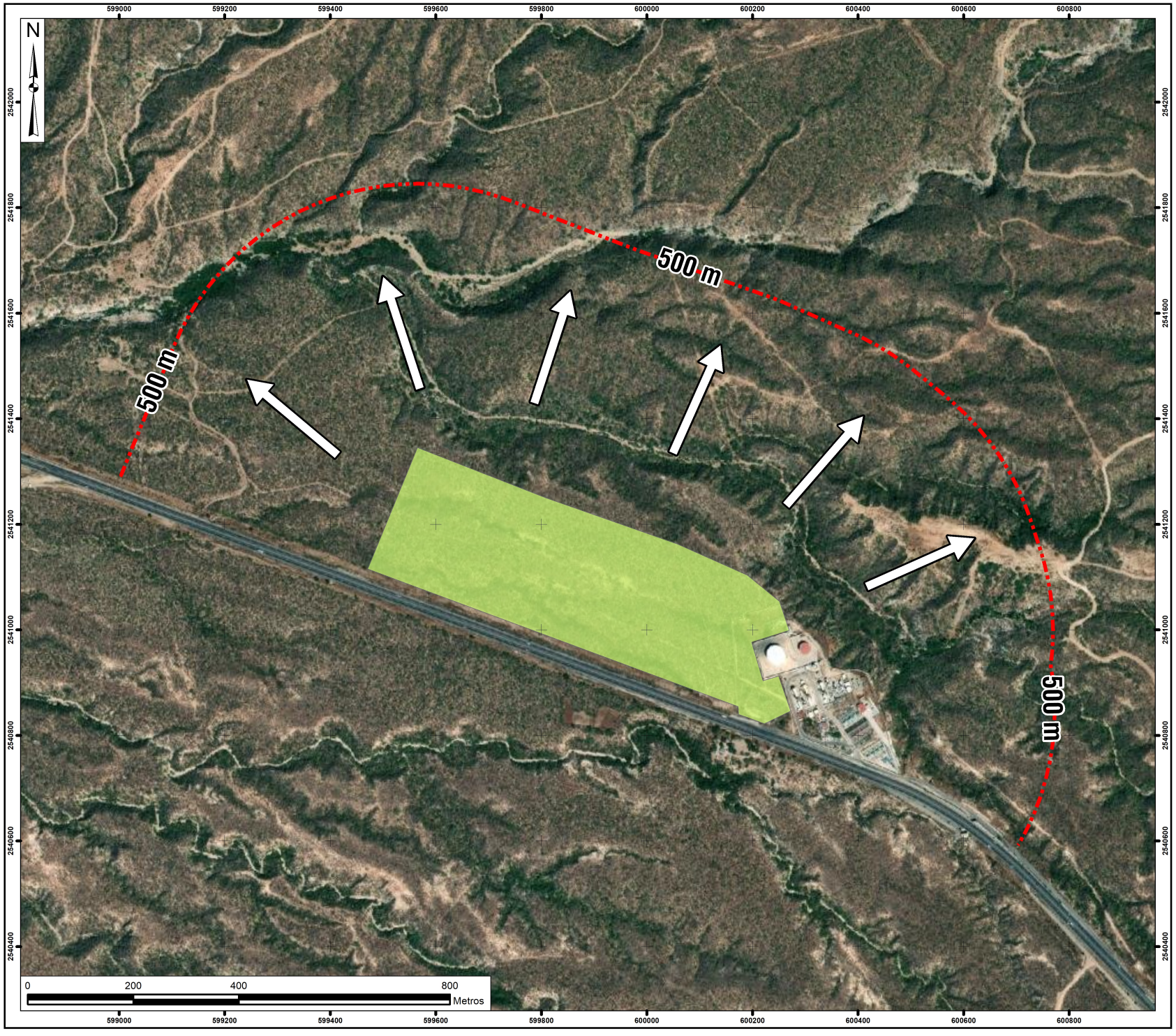
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regionalización sísmica

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área de Rescate de Fauna
- Línea de inicio para Reubicación de Fauna

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Rescate y Reubicación de Fauna

Escala:

1:10,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- RHP

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- RMP

Proyecto:

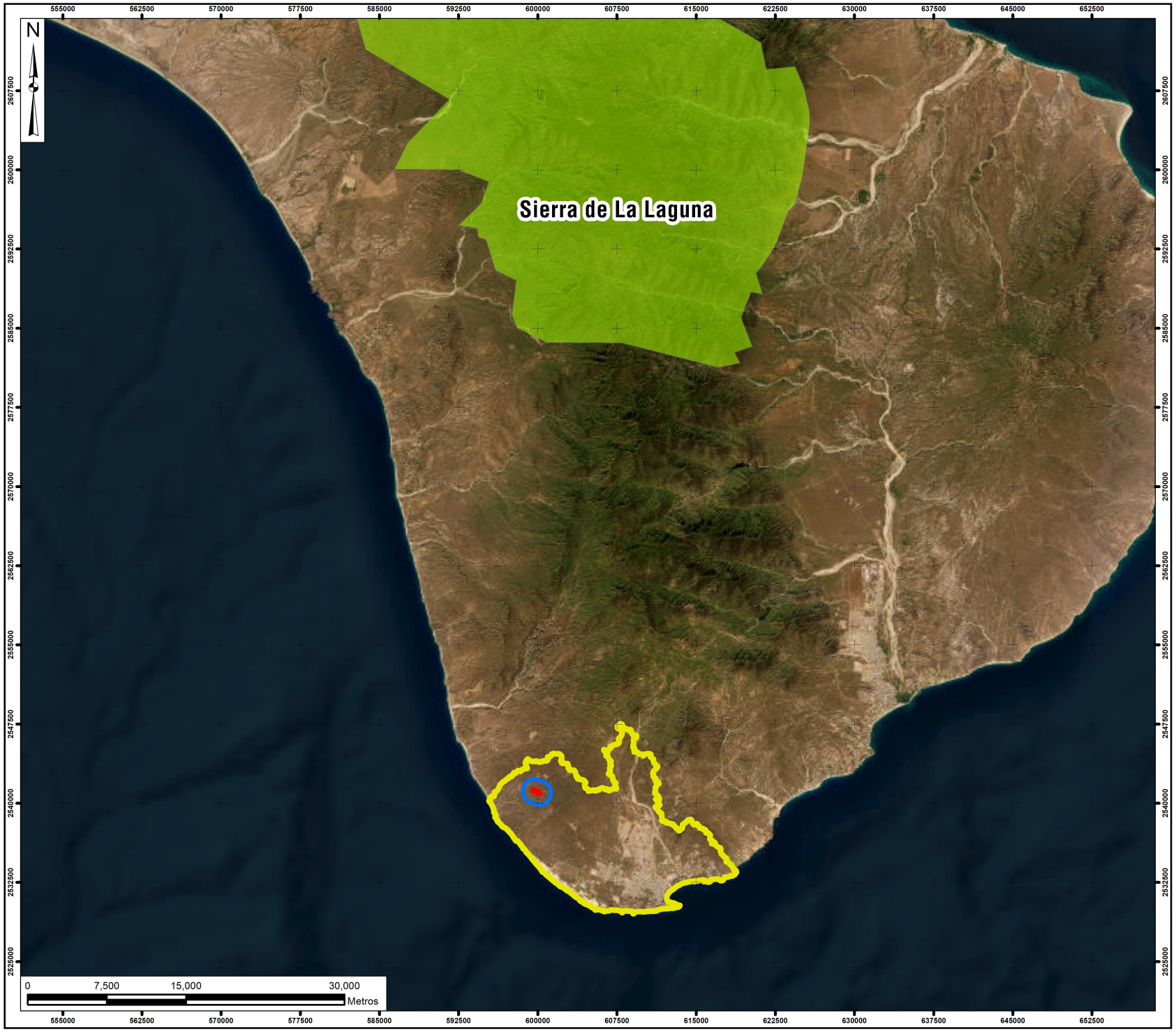
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regiones Marinas Prioritarias

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- RMP

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Regiones Terrestres Prioritarias

Escala:

1:500,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional

Proyecto:

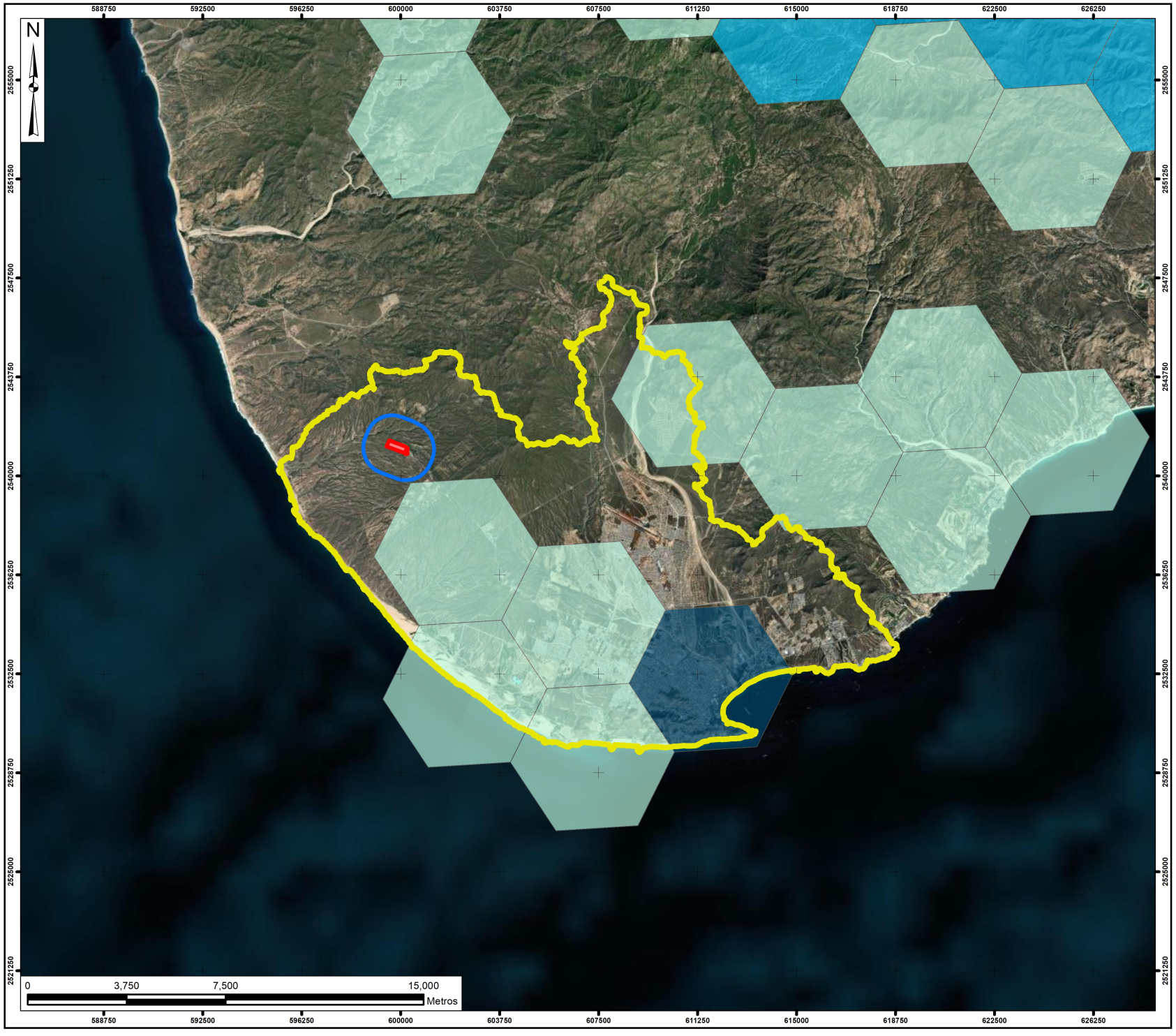
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Sistema Ambiental Regional

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Prioridad

- Media
- Alta
- Extrema

Proyecto:

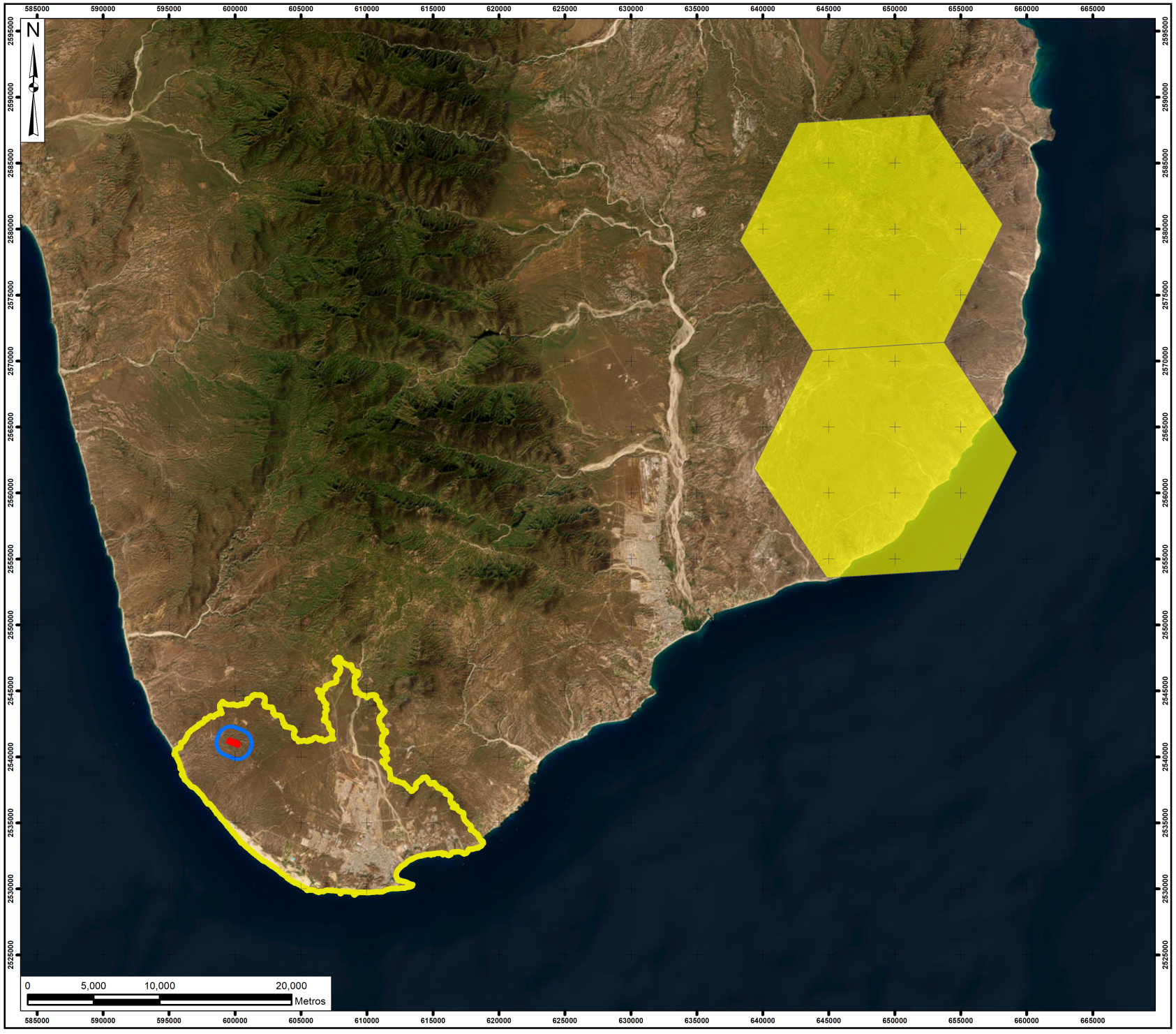
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales

Escala:

1:200,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Prioridad

- Media
- Alta
- Extrema
- Hueco

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Sitios Prioritarios Terrestres

Escala:

1:400,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Clave

- Cuerpo de agua
- Llanura aluvial
- Lomerío escarpado con cañadas
- Sierra alta

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Topoformas

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- UMA

Proyecto:

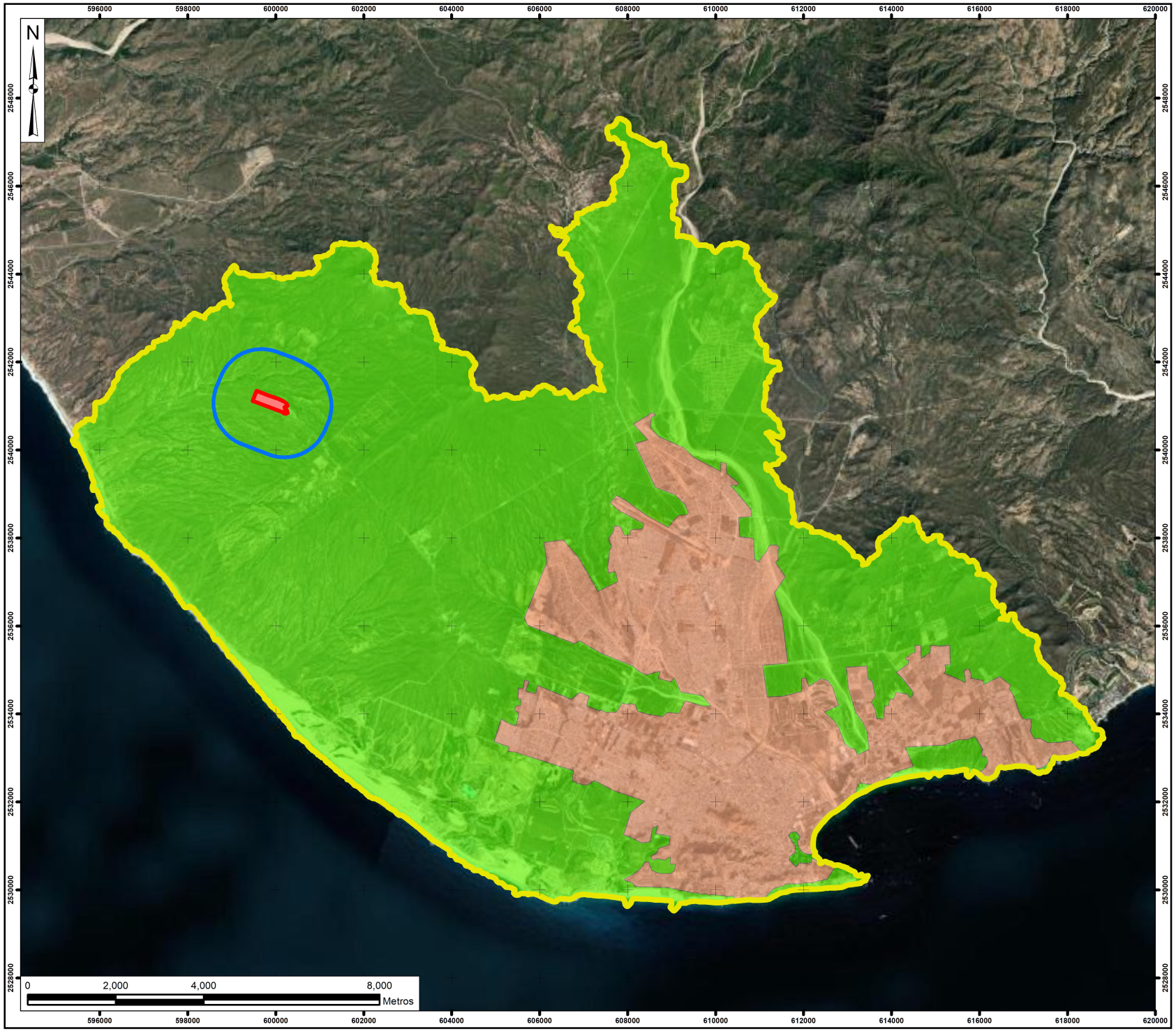
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Escala:

1:250,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Nombre

- Natural
- Urbana

Proyecto:

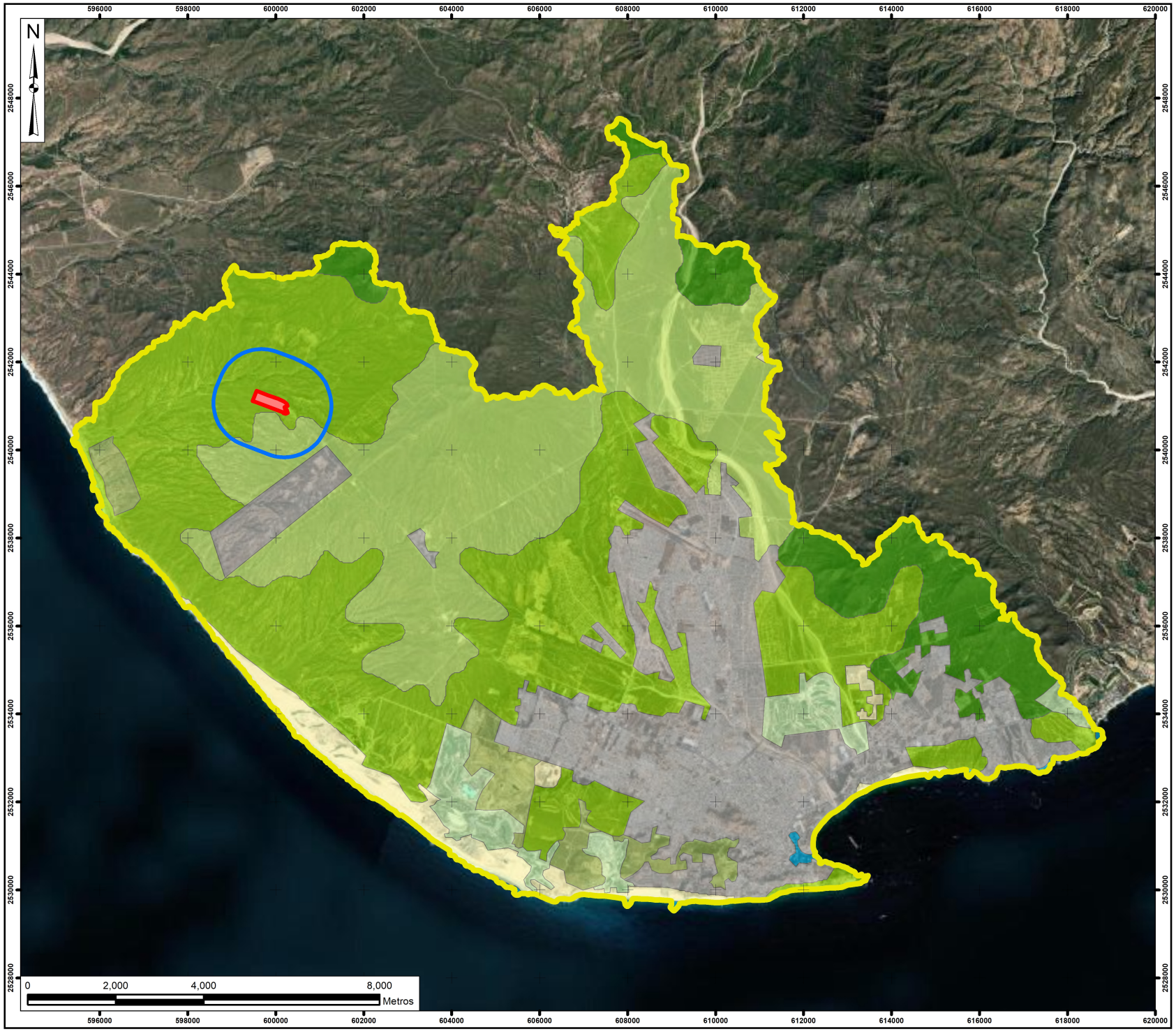
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Unidades de Paisaje

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Tipo

- Asentamientos humanos
- Cuerpo de agua
- Matorral sarco-crasicaule
- Matorral sarcocaule
- Pastizal cultivado
- Selva baja caducifolia
- Sin vegetación aparente
- Veg. sec. arbustiva de Matorral sarcocaule

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI)

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Elemento

- AICA

Proyecto:

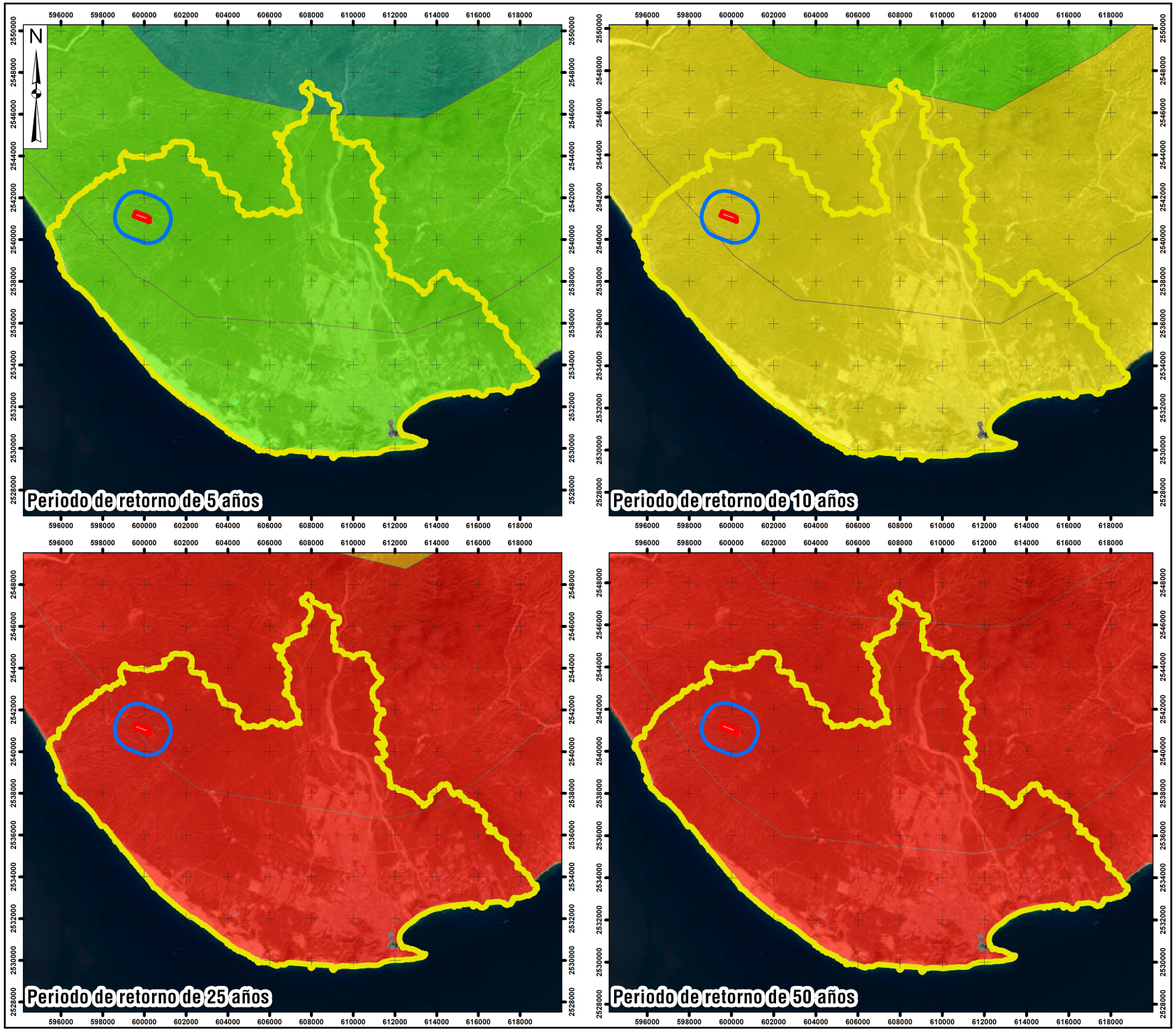
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



S I M B O L O G Í A

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Intensidad / Velocidad del viento (km/hr)

- Muy alto / 176.3 - 209.9
- Alto / 165.0 - 176.2
- Medio / 159.9 - 164.9
- Bajo / 143.5 - 159.8
- Muy bajo / 127.7 - 143.4
- Sin peligro aparente

Proyecto:

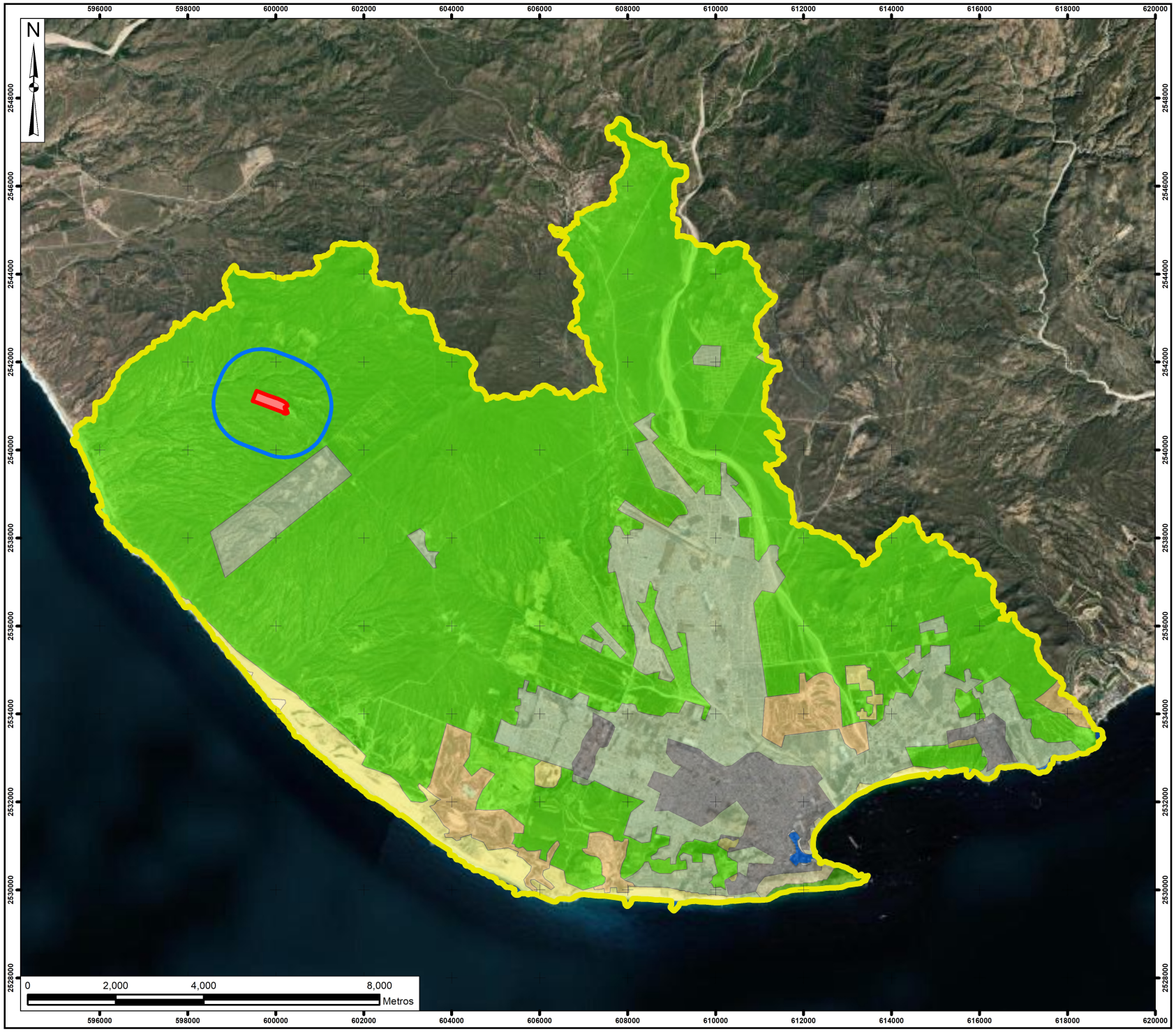
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Ciclones tropicales

Escala:

1:250,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Clave

CAC	CA-SV	SV-CA
CNC	CA-ZU	SV-CN
ZUC	CN-CA	ZU-CA
AG-CN	CN-SV	ZU-CN
CA-CN	CN-ZU	ZU-SV

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Modificación de los usos de suelo y vegetación en el periodo 2003 - 2018

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Proyecto:

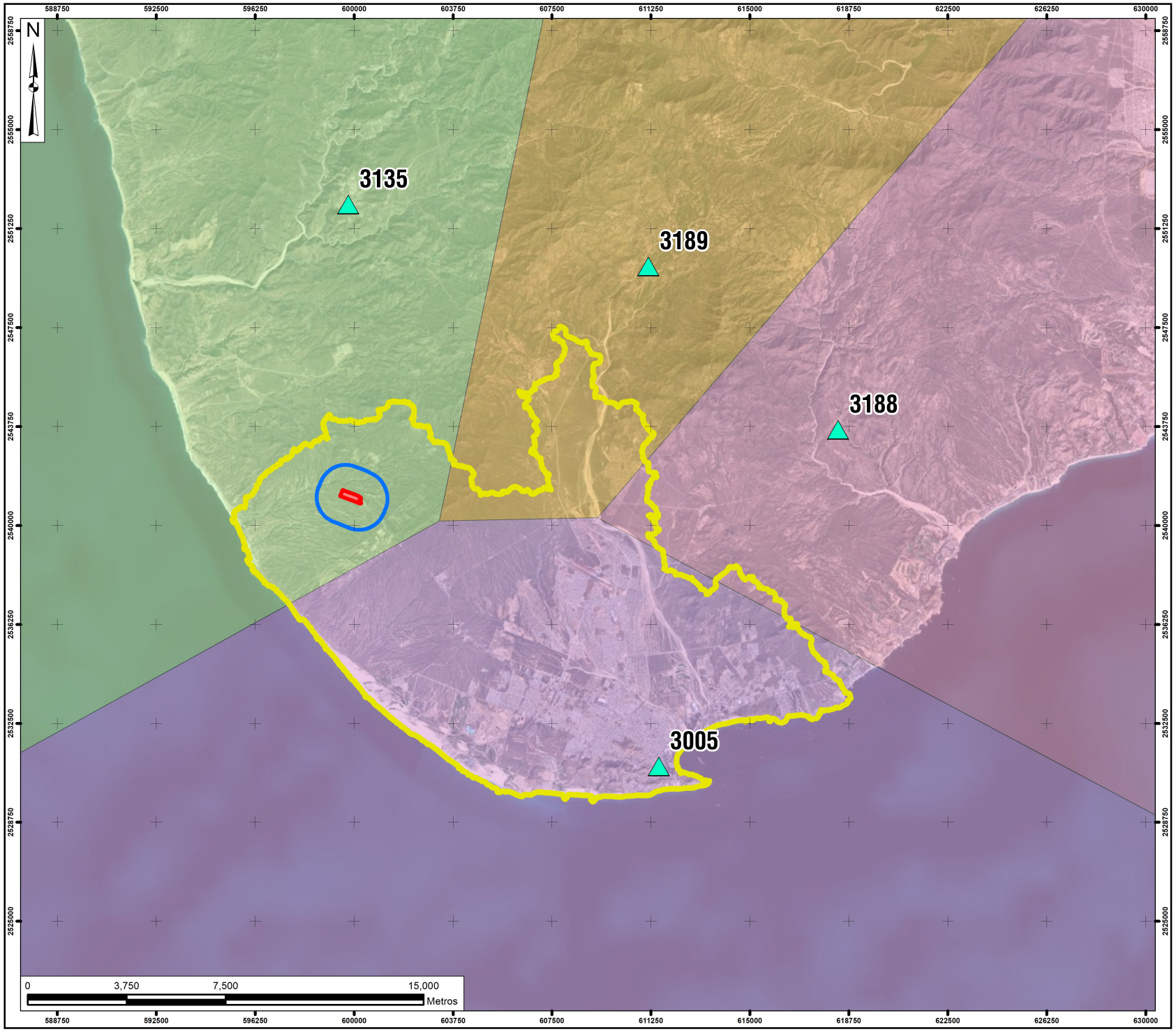
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Localización General

Escala:

1:120,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estación climatológica

Clave

- 3005
- 3135
- 3188
- 3189

Proyecto:

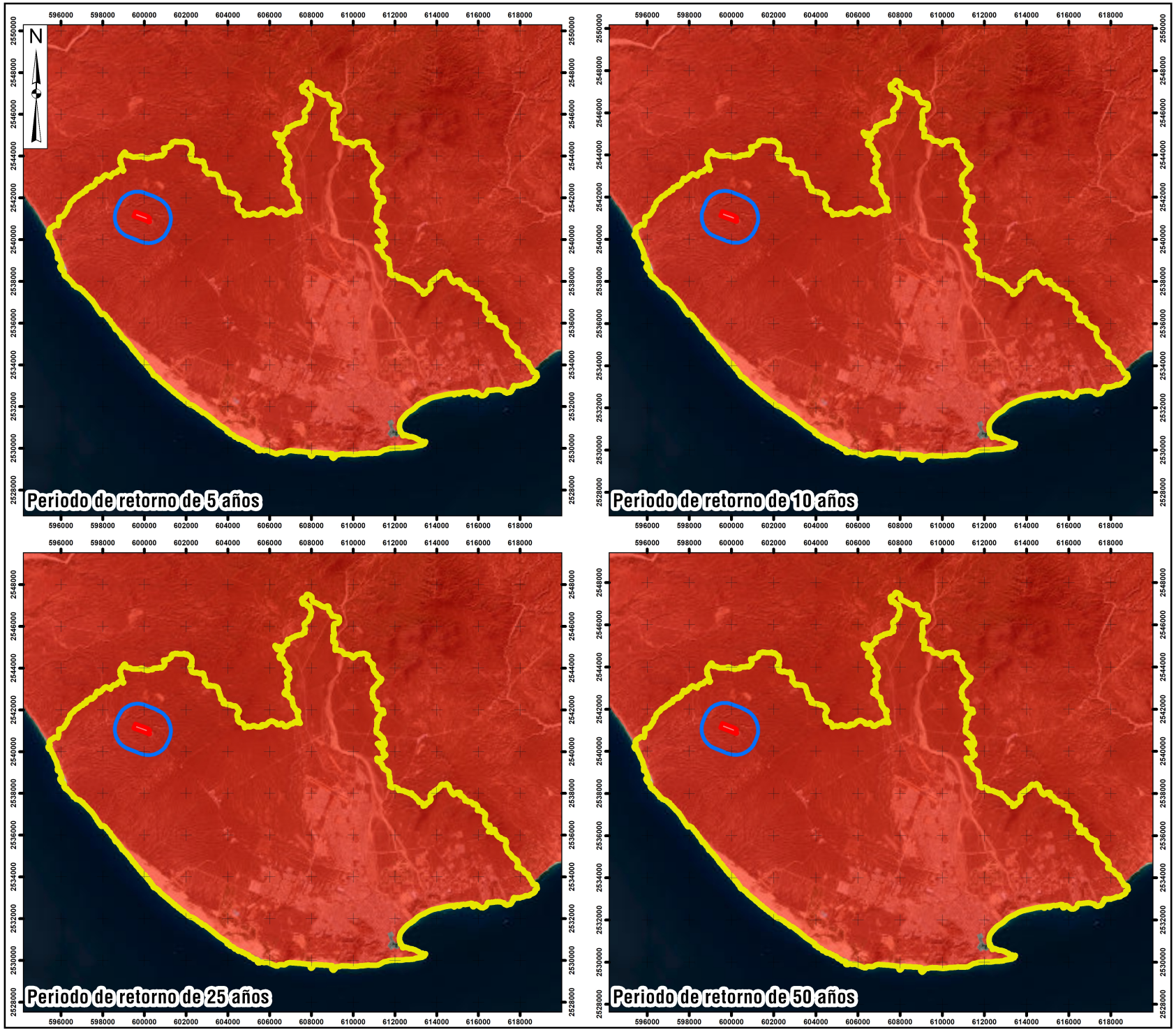
Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Polígonos de Thiessen

Escala:

1:200,000



CFE

Comisión Federal de Electricidad®

Residencia Regional de Construcción Noroeste



SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional

Intensidad / Num. de días con precipitación > 5 mm

- Muy alto / 21.55 - 25.09
- Alto / 18.00 - 21.54
- Medio / 14.45 - 17.99
- Bajo / 10.90 - 14.44
- Muy bajo / 0.00 - 10.89
- Sin peligro aparente

Proyecto:

Central de Combustión Interna (CCI) Los Cabos

Carta Temática:

Sequía

Escala:

1:250,000