MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PARA EFECTOS DEL PROYECTO:

Parque Fotovoltaico Villa Constitución

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1 PROYECTO 6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto 6
I.1.3 Duración del proyecto 7
I.1.4 Presentación de la documentación legal 7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.2.1 Nombre o razón social 7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 7
I.2.3 Nombre del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir o escuchar notificaciones 7
I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental 8
I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 8
I.2.7 Nombres de los responsables técnicos de la elaboración estudio de impacto ambiental 8
I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio 8

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
II.1.1 Naturaleza del proyecto 9
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 11
II.1.3 Inversión requerida 16
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 17
II.2.1 Programa de trabajo 17
II.2.2 Representación gráfica local 21
II.2.3 Etapa de preparación del sitio 24
II.2.4 Etapa de construcción 25
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 31
II.2.6 Etapa de abandono del sitio 31
II.2.6.1 Descripción de obras asociadas al proyecto 32
II.2.7 Utilización de explosivos 33
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 33
II.2.9 Generación de gases invernadero 34
II.2.9.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 34
II.2.9.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 35
II.2.9.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto 35
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 36

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIONES DEL USO DE SUELO 37

III.1 ORDEN FEDERAL 37
III.1.1 Constitución Política Mexicana 37
III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 38
III.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA- última reforma publicada el 19 de enero de 2026) 40
III.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental DOF 31-10-2014 43
III.1.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28-04-2022) 46
III.1.2 LEY DE AGUAS NACIONALES 47

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) *48*
III.1.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) *49*
III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) *50*
III.1.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). *51*
III.1.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC). *53*
III.1.8 Ley De La Industria Eléctrica (11 agosto 2014) *56*
III.1.9 Ley de Energía para el Campo (2002) *56*
III.1.10 Ley de Transición Energética, Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015 ..... *57*
III.1.11 Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética, Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025 ..... *59*
III.1.12 DOF: 15/05/2020, ACUERDO por el que se emite la Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional. *60*
III.1.13 Ley de la Comisión Reguladora de Energía, Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025 ..... *61*
III.1.14 Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 ..... *62*
III.1.15 Programa de ordenamiento ecológico del territorio (D.O.F. 07/Sep./2012) *67*
III.1.16 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur (POERBCS) publicado el 21 de enero de 2026 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur *74*
III.1.17 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter municipal, estatal o federal, inmediatas; si el proyecto se encuentra dentro de una de las Regiones Prioritarias de México-CONABIO (terrestres, hidrológicas y marinas), o si el predio se encuentra en o colinda con humedales/RAMSAR; o con sitios de importancia para las aves, AICAS. *92*
III.1.18 Regiones Terrestres Prioritarias. *94*
III.1.19 Sitios RAMSAR *95*
III.1.20 Regiones Hidrológicas prioritarias, RHP *97*
III.1.21 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) *98*
III.2 ORDEN ESTATAL 101
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2021 – 2027 ..... *101*
III.2.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018) *103*
III.3 ORDEN MUNICIPAL 105
III.3.1 Plan Municipal de desarrollo de Comondú, Baja California Sur, 2024-2027 ..... *105*
III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Municipio de Comondú, Baja California Sur, 2025 ..... *108*
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 118

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 123

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 123
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 128
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 131
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. *131*
IV.3.1.1 Medio abiótico 131
Clima 131
IV.3.1.2 Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada. 148
IV.3.1.3 Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas 153
IV.3.2 Fisiografía *165*
IV.3.3 Edafología *172*
IV.3.4 Geología y geomorfología *174*
IV.3.4.1 Historia geológica de la zona, la representación geológica del municipio 175
IV.3.5 Geología estructural *183*
IV.3.6 Hidrología superficial *187*
IV.3.6.1 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la regionalización hidrológica 192
IV.3.7 Hidrología subterránea *198*
IV.3.8 Aspectos bióticos *201*
IV.3.8.1 Flora 201
IV.3.8.2 Tipo de vegetación 204
IV.3.9 Tipo de Fauna *210*
IV.3.9.1 Caracterización de la Fauna 216

V ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS 247

V.1.1.1 Población por sexo 253
V.1.1.2 Marginación 254
V.1.1.3 Población económicamente activa 254
V.1.1.4 Tasa de desempleo 255
V.1.1.5 Sistema agropecuario 256
V.1.1.6 Infraestructura Eléctrica 258
V.1.1.7 Distribución de la población 261
V.1.1.8 Natalidad y mortalidad 262
V.1.1.9 Migración 263
V.1.1.10 Paisaje 263

VI DIAGNÓSTICO 266

VI.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PRE-OPERACIONAL DEL SISTEMA 266
VI.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL 271

VII IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 274

VII.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 274
VII.2 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS 296
VII.2.1 Etapa de construcción 297
VII.2.2 Etapa de operación y mantenimiento 298
VII.2.2.1 Impactos Acumulativos 299
VII.2.3 Impactos ambientales residuales 302

VIII MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 303

VIII.1 DESCRIPCIÓN DE PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS 303
VIII.1.1 Etapa de preparación del sitio 313
VIII.1.2 Etapa de construcción 314
VIII.1.3 Etapa de Operación y mantenimiento 318

IX PRONÓSTICOS AMBIENTALES 331

IX.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 331
IX.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 332
IX.3 CONCLUSIONES 334

X IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 336

XI PROTESTA 337

XII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 338

Índice de Tablas

I TABLA DE ÁREAS GENERALES DEL PROYECTO. 11
II COORDENADAS UTM DE LA SUPERFICIE DEL LOTE RÚSTICO NO. 13 (1,000,454.507 M^2). 13
III COORDENADAS UTM DE LA **SUPERFICIE DEL PROYECTO** (659,849.292 M^2). 13
IV COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONEXIÓN DEL PROYECTO A LAS INSTALACIONES DE LA CFE. 13
V CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGATORIAS **DURANTE LA FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO**. 19
VI CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGATORIAS **DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**. 19
VII COORDENADAS UTM DE LA SUPERFICIE DE 659,849.292 M^2. 22
VIII COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONEXIÓN DEL PROYECTO A LAS INSTALACIONES DE LA CFE. 32
IX FICHA TÉCNICA Y ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 2.32, DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 4. LLANOS DE MAGDALENA 69

X EVENTOS CICLÓNICOS RELEVANTES QUE HAN AFECTADO BAJA CALIFORNIA SUR (HASTA 2023). 155
XI TOPOFORMAS EN LA CUENCA VIZCAÍNAS. 166
XII UNIDADES DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN LA MICROCUENCA ARROYO VIZCAÍNAS. 202
XV POBLACIÓN TOTAL DE B.C.S., POR MUNICIPIO 2015-2020 (HABITANTES) 247
XVI VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ADOPTADOS 274
XVII LISTA DE ACTIVIDADES MÁS IMPORTANTES AGRUPADAS DEL PROYECTO 278
XVIII LISTA DE LOS FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE RESULTANTES DE LA MATRIZ DE CRIBADO 278
XIX IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS. 279
XX MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN CON INDICADORES Y MOMENTO DE APLICACIÓN. 309

Índice de Figuras

FIGURA 1. MUNICIPIOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, DONDE SE UBICA EL SITIO DEL PROYECTO (INEGI, DIVISIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR). 6
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO. 12
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO. 15
FIGURA 4. DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO. 22
FIGURA 5. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO 23
FIGURA 6. ARREGLO DE OBRAS DEL PROYECTO. 33
FIGURA 7. IMAGEN MOSTRANDO LA UBICACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN CERCANÍAS DEL PROYECTO. IMAGEN INEGI F12-2-3, 1:250 000, Y DATOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) DE LA CONABIO HTTP://WWW.CONABIO.GOB.MX/INFORMACION/METADATA/GIS/ANPM09GW.XML?_XSL=/DB/METADATA/XSL/FGDC_HTML.XSL&_INDENT=NO. 94
FIGURA 8. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO DE LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA. 95
FIGURA 9. LOS SITIOS DE LA CONVENCIÓN RAMSAR MÁS CERCANOS AL SITIO DEL PROYECTO. 96
FIGURA 10. UBICACIÓN DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA BAHÍA MAGDALENA Y OASIS SAN PEDRO DE LA PRESA-EL PILAR-LAS POCITAS CON RESPECTO DE LA SUPERFICIE DE PROYECTO. 97
FIGURA 11. IMAGEN MOSTRANDO LA UBICACIÓN DE ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CON RESPECTO AL PROYECTO, DATOS DE AICAS DE LA CONABIO. 99
FIGURA 12. IMAGEN MOSTRANDO LA UBICACIÓN DE SITIOS RAMSAR CON RESPECTO AL PROYECTO. 101
FIGURA 13. REGIONES HIDROLÓGICAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. 125
FIGURA 14. EL SITIO DEL PROYECTO SE UBICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA 3, CUENCA 3B, MICROCUENCA ARROYO VIZCAÍNAS. 126
FIGURA 15. DELIMITACIÓN DE LA SUBCUENCAS Y MICROCUENCA HIDROLÓGICAS. 128
FIGURA 16. CLIMAS A NIVEL REGIONAL PARA EL SITIO EN ESTUDIO. 132
FIGURA 17. CLIMOGRAMA CON DATOS DE LA ESTACIÓN VILLA CONSTITUCIÓN. 133
FIGURA 18. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN VILLA CONSTITUCIÓN. 139
FIGURA 19. MICROCUENCA VIZCAÍNAS Y LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES. 151
FIGURA 20. DELIMITACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA. 152
FIGURA 21. DELIMITACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. 153
FIGURA 22. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JULIO EN AGOSTO DEL 2008. 156
FIGURA 23. TRAYECTORIA DEL HURACÁN LOWELL EN SEPTIEMBRE DEL 2008. 156
FIGURA 24. TRAYECTORIA DEL HURACÁN NORBERT EN OCTUBRE DEL 2008. 157
FIGURA 25. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JIMENA EN AGOSTO-SEPTIEMBRE DEL 2009. 159
FIGURA 26. TRAYECTORIA DEL HURACÁN GEORGETTE EN SEPTIEMBRE DEL 2010. 162
FIGURA 27. TRAYECTORIA DEL HURACÁN PAUL EN OCTUBRE DEL 2012. 163
FIGURA 28. TRAYECTORIA DEL HURACÁN ODILE EN SEPTIEMBRE DEL 2014. 164
FIGURA 29. EVENTOS CICLÓNICOS OCURRIDOS ENTRE 1953 Y 2006 QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA SUR, A MODO DE COMPARACIÓN SE MUESTRA UN CÍRCULO CON RADIO DE 500 KM. 165
FIGURA 30. MAPA DE ELEVACIONES Y PERFIL DE LA MICROCUENCA VIZCAÍNAS. 168
FIGURA 31. PERFIL DE PENDIENTES DE LA SUPERFICIE DE PROYECTO. 169
FIGURA 32. MAPA DE GEOMORFOLOGÍA EN LA ZONA DEL PROYECTO. 170
FIGURA 33. VISTA EN 3D DEL POLÍGONO EN ESTUDIO. 171
FIGURA 34. EDAFOLOGÍA EN EL ÁREA A NIVEL DE MICROCUENCA HIDROLÓGICA. 173
FIGURA 35. EDAFOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 174

FIGURA 36. MAPA GEOLÓGICO GENERALIZADO DE LA PORCIÓN SUR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA (TOMADO Y MODIFICADO DE HAUSBACK, 1984 Y PLATA-HERNÁNDEZ, 2003). 180
FIGURA 37. GEOLOGÍA GENERAL DE LA ZONA DE CIUDAD CONSTITUCIÓN. 181
FIGURA 38. UNIDADES GEOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL. 182
FIGURA 39. LOCALIZACIÓN DE LOS EPICENTROS CORRESPONDIENTES A SISMOS CON MAGNITUD MAYOR A 6 EN LA ESCALA DE RICHTER, ENTRE 1990 Y 2010 EN LAS CERCANÍAS DEL PROYECTO (CÍRCULO ROJO). 186
FIGURA 40. REGIONES HIDROLÓGICAS EN COLORES, CUENCAS EN LÍNEAS NEGRAS (DATOS CONABIO). 189
FIGURA 41. LAS 37 REGIONES HIDROLÓGICAS QUE CONSTITUYEN A LA REPÚBLICA MEXICANA. 192
FIGURA 42. REGIONES HIDROLÓGICAS EN BAJA CALIFORNIA SUR. 193
FIGURA 43. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA. 195
FIGURA 44. SECCIONES GEOLÓGICAS ESQUEMÁTICAS. 200
FIGURA 45. PLANO GEOREFERENCIADO DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA. 201
FIGURA 46. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, LA SUPERFICIE DEL PROYECTO DENTRO DE LA MICROCUENCA ARROYO VIZCAÍNAS. 203
FIGURA 47. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA ZONA DE LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO. 205
FIGURA 48. DISTRITOS BIOGEOGRÁFICOS EN EL ESTADO (CONABIO, 1997) Y ECORREGIONES (MAPA DE SHREVE, 1951 EN GONZÁLEZ–ABRAHAM ET AL. 2010). 211
FIGURA 49. RECORRIDOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA. 220
FIGURA 50. PORCENTAJE POR CLASE DE FAUNA A NIVEL SUPERFICIE DEL PROYECTO. 222
FIGURA 51. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. 248
FIGURA 52. POBLACIÓN TOTAL DE COMONDÚ (INEGI, 1990-2020). 249
FIGURA 53. MAPA POR GRUPOS DE EDAD: 0-14 AÑOS Y 60 AÑOS Y MÁS. 251
FIGURA 54. COMPOSICIÓN POR EDAD Y SEXO, POBLACIÓN 2020. 253
FIGURA 55. POBLACIÓN POR SEXO (2000-2020), MUNICIPIO DE COMONDÚ. 254
FIGURA 56. MAPA DE CIUDAD CONSTITUCIÓN - CRECIMIENTO URBANO REGISTRADO 2000-2023. 258
FIGURA 57. CIUDAD CONSTITUCIÓN. 261
FIGURA 58. POBLACIÓN EN LAS PRINCIPALES LOCALIDADES DE COMONDÚ. 261
FIGURA 59. CRECIMIENTO POBLACIONAL EN COMONDÚ. 262
FIGURA 60. EL PAISAJE DE COMONDÚ COMBINA IMPONENTES DESIERTOS CON CARDONES, OASIS VERDES ESCONDIDOS ENTRE CAÑONES Y DUNAS COSTERAS JUNTO AL MAR. 264
FIGURA 61. VISTA GENERAL DEL PAISAJE EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO. 265

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto lleva por nombre: *Parque Fotovoltaico Villa Constitución.*

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se llevará a cabo cerca de la localidad de Emiliano Zapata del Valle de Santo Domingo, Municipio de Comondú. Se encuentra a 1.5 km por terracería (mano izquierda) desde el Km 7.2 de la Carretera Cd. Constitución — Puerto San Carlos, Municipio de Comondú, Baja California Sur.

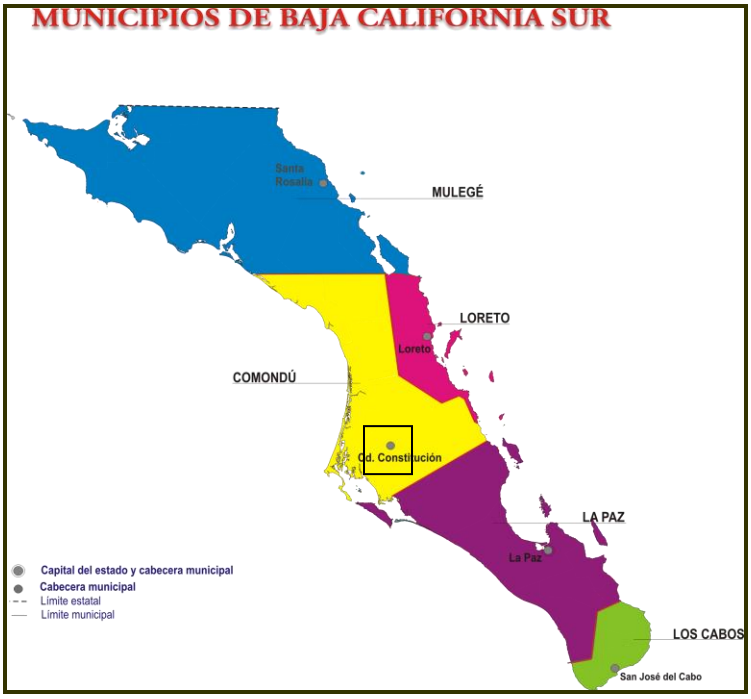


Figura 1. Municipios del estado de Baja California Sur, donde se ubica el sitio del proyecto (INEGI, División territorial del estado de Baja California Sur).

I.1.3 Duración del proyecto

Este proyecto está formado por fases, o etapas de construcción, dichas etapas son la generación solar, el almacenamiento en baterías y nueva infraestructura de subestación eléctrica. La fase 1 comprende la instalación de la central de generación eléctrica CE 5.5MW en dos bloques de construcción e instalación de los paneles solares. Esta fase tendrá un tiempo de construcción de 7meses. La segunda fase consiste en la construcción de Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión 3 CE AUTOABASTECIMIENTO y SE NORTE así como SE SUR, esta fase tendrá una duración de 1 año 9 meses, de **manera que el tiempo total de construcción será de 2 años y 4 meses**, y se plantea la etapa de **operación y mantenimiento de 25 años**. **De esta forma, se solicita una vigencia de 5 años para la presente MIA**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal correspondiste a la acreditación de la propiedad, acta constitutiva de la empresa promovente y poder con el cual se acredita al representante legal, se presenta en los anexos en formato impreso en copia cotejada.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

.

I.2.3 Nombre del representante legal

.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir o escuchar notificaciones

[redacted]

I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental

. [redacted]

I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

. [redacted]

I.2.7 Nombres de los responsables técnicos de la elaboración estudio de impacto ambiental

. [redacted]

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio

. [redacted]

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La actividad principal de este proyecto es la evaluación en materia de impacto ambiental la construcción de una central de generación fotovoltaica, denominada "*Parque Fotovoltaico Villa Constitución*", configurada como central de generación distribuida interconectada individualmente a las Redes Generales de Distribución (RGD) en la Zona Baja California Sur. El modelo de negocio contempla la participación en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) como *Generador Exento* conforme a la Ley de la Industria Eléctrica y sus disposiciones reglamentarias, en **una superficie total de proyecto de 659,849.292 m^2, o 65-98-49.292 hectáreas con uso actual de agricultura de riego anual y permanente.** Esta actividad está enmarcada dentro de las actividades que requieren de su evaluación de impacto ambiental por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente (LGEEPA) en su **Artículo 28, Fracción II, Artículo 30** y el Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la propia Ley (RELGEEPA) en su **Artículo 5, inciso K) Fracción IV.**

Ley General del Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente (LGEEPA).

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:

Fracción II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este Artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la propia Ley (RELGEEPA)

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

La zona no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas, ni en zonas de amortiguamiento, zonas inundables, cauces de ríos, ni presenta vegetación primaria con grado de protección especial.

Ambientales: El terreno de este proyecto se caracteriza por haber presentado anteriormente actividades agrícolas y de agostadero para la cría del ganado, de manera que actualmente se encuentra desprovisto de vegetación. No cuenta con vegetación. No hay cuerpos de agua superficiales ni zonas riparias relevantes en el terreno. No hay especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI serie VII, 2021, se encuentra en área de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE, mientras que de acuerdo con la zonificación forestal, 2023, se encuentra en zona de ÁREAS NO FORESTALES.

Técnicos: La superficie donde se planea este proyecto, *Parque Fotovoltaico Villa Constitución* cuenta con la pendiente casi plana necesaria y con la cercanía de poblaciones como Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes, Villa Morelos y La Paz, con los recursos de agua y personal necesarios. El suelo es suficientemente firme y plano para este tipo de uso y el sitio se encuentra totalmente despejado.

Este proyecto se encuentra APROBADO POR LA CENACE en su Estudio de Impacto versión rápida, para la interconexión de la Central Eléctrica, mediante Oficio No. CENACE/DOPS-SO-GCRBC/1013/2026.

Conforme al Capítulo 3 del Manual de Planeación del Código de Red, donde se establecen las condiciones para la operación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), se determina que:

• Se cumple con la categoría A “Desempeño del SEN bajo condiciones normales (sin contingencia)”.

• Se cumple con la categoría B “Desempeño del Sistema Eléctrico posterior a la Falla de un Elemento o Equipo Asociado de la red (Criterio N-1)”.

El sitio del proyecto en el Valle de Santo Domingo, Comondú, BCS, presenta uno de los recursos solares más elevados de México, con 6.249 kWh/m²/día de irradiación global horizontal (GHI), según los datos del Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL) de SENER y del *National Solar Radiation Database* (NSRDB) de NREL.

Socioeconómicos: El sitio se ubica en la zona agrícola del Valle de Santo Domingo, zona agrícola con baja densidad poblacional (<4 hab/km²). La localidad de referencia más cercana es Ciudad Constitución, con ≈42,985 habitantes (2017) y cabecera del Municipio de Comondú. Este municipio está catalogado como región de Alta Prioridad de atención federal (Gaceta Parlamentaria 8 sep 2022, Nº 6107-F, pág. 72), lo que refuerza la justificación social del proyecto.

Legales: Se cuenta con la propiedad legal del predio involucrado y superficies en las que se desarrollará el proyecto, lo cual proporciona una gran certeza a los inversionistas y evita problemas de litigio de propiedad y de uso de suelo. Se contribuye a reducir la dependencia de combustibles fósiles y contribuir al cumplimiento de los compromisos nacionales en materia de energías limpias y Agenda 2030.

El presente proyecto se encuentra en el marco del *Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039*, en el que la Secretaría de Energía SENER, menciona los proyectos prioritarios y estratégicos energéticos del País, uno de los compromisos de este PLADESE consiste en el impulso a energías renovables y la aplicación de un Programa de paneles solares para viviendas en el norte del país. El SEN se compone de 8 Gerencias de Control Regional (GCR) con 100 regiones de transmisión, y la GCR Baja California contiene tres sistemas

interconectados: El Sistema Interconectado de Baja California (SIBC), el Sistema Interconectado de Baja California Sur (SIBCS) y el Sistema Interconectado de Mulegé (SIMUL). Los SIBCS y SIMUL en conjunto abarcan aproximadamente el 3.8% del territorio nacional. En 2024, su población representó cerca del 0.7%, lo cual equivale a 0.9 millones de personas. El Sistema atendió al 0.8% de las personas usuarias finales, con un consumo per cápita de energía eléctrica de 3,941 kWh por habitante.

El SIBCS representa el 95.3% de la demanda máxima mientras que el SIMUL el 4.7% restante. El primero registró una tasa de crecimiento anual durante 2024 de 3.2% mientras que, el segundo, de 1.4%. Las zonas de mayor crecimiento fueron Los Cabos con 4.2% y Santa Rosalía con 2.4%.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El sitio en el que se desarrollará el proyecto se encuentra a 7.2 km al oeste de Ciudad Constitución, en la zona agrícola de Valle de Santo Domingo, Municipio de Comondú, estado de Baja California Sur. El proyecto se llevará a cabo al interior de un predio cuyo nombre es Lote Rústico No. 13 (trece), Clave catastral 002-001-006-031, con superficie de 100.454 ha.

El presente proyecto tiene una superficie total de 659,849.292 m^2, o 65-98-49.292 hectáreas. Constará de 4 zonas generales: Central de Generación Solar 5.5 MW, Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW, Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh.

I Tabla de áreas generales del proyecto.

ZONA	CANTIDAD	m^2 / UNIDAD	TOTAL m^2	HA.
Lote Rústico No. 13	1	1,000,454.507	1,000,454.507	100-04-54.507
Central de Generación Solar 5.5 MW	1	80,800.00	80,800.00	8-08-00.00
Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	1	68,412.00	68,412.00	6-84-12.00
Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	1	39,551.00	39,551.00	3-95-51.00
Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	1	30,000.00	30,000.00	3-00-00.00
Superficie de amortiguamiento y de maniobras		441,086.29	441,086.29	44-10-86.29
Superficie de proyecto en evaluación en materia de impacto ambiental	**1**	**659,849.292**	**659,849.292**	**65-98-49.292**
TOTAL		659,849.292	659,849.292	65-98-49.292

TOTAL PROYECTO: 659,849.292 m^2

Esto nos aporta una superficie total para este **proyecto en evaluación** en materia de impacto ambiental de 659,849.292 m^2 en superficie de proyecto y **de 659,849.292 m^2 en superficie total**. El tiempo de construcción será de 2 años y 4 meses, con un tiempo de respaldo a contingencias de 1 año adicional, de manera que la vigencia del presente estudio es de 5 años.

El proyecto tendrá una conexión con la CFE a 1 km de distancia sobre la terracería existente y en el derecho de vía de la CFE a un poste ya existente.

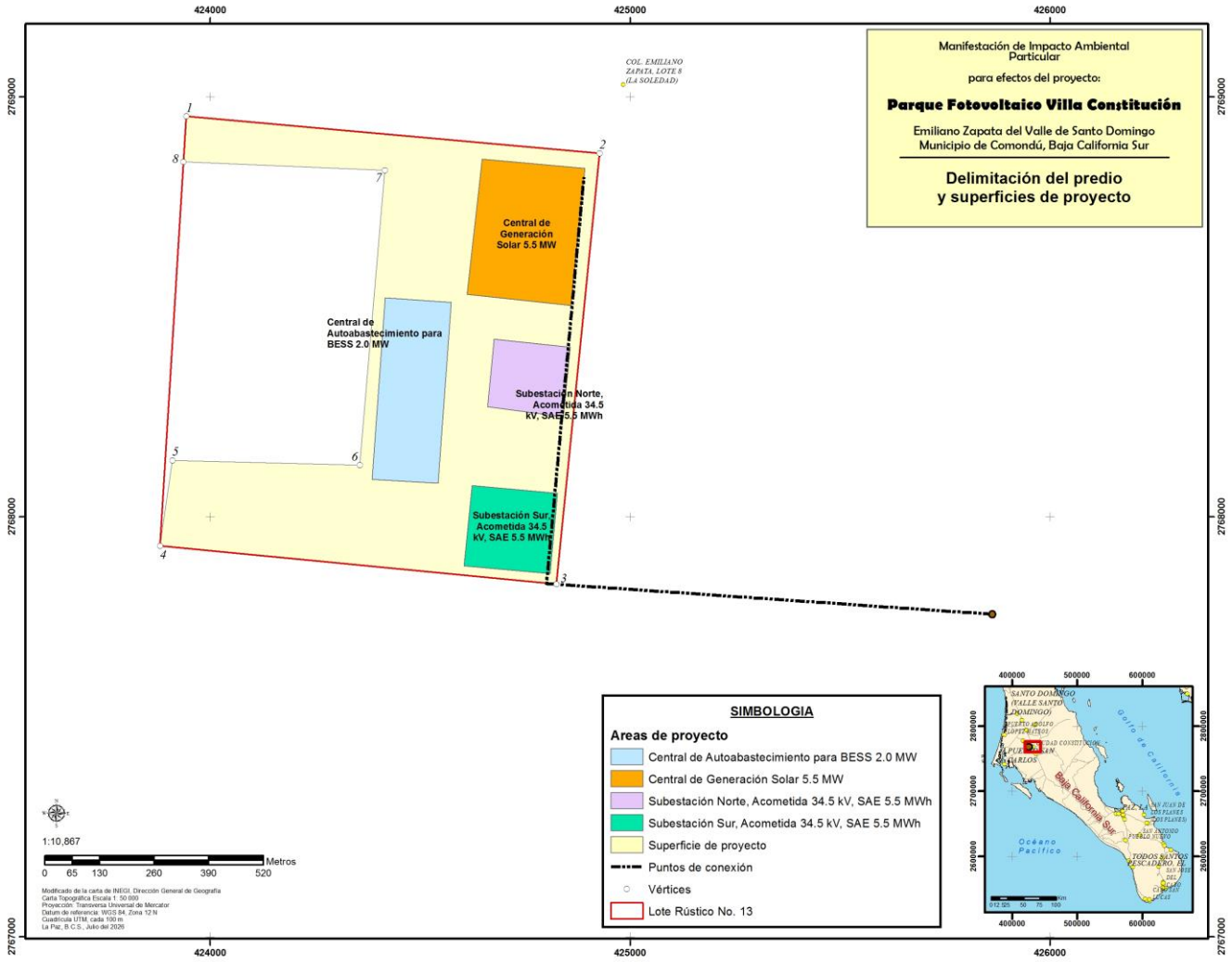


Figura 2. Distribución de superficies del proyecto.

La superficie de este proyecto, de 659,849.292 m^2, se divide en tres fases, la primera consiste en la construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW, esta construcción tendrá una superficie aproximada de 80,800.00 m^2, se ubicará en la zona norte del polígono del proyecto, y tendrá un tiempo de construcción de 7 meses. A continuación se despliega la fase 2 en la que se encuentra la construcción de la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW, con una superficie aproximada de 68,412.00 m^2, misma que necesitará un tiempo de construcción de 9 meses.

Posteriormente, se construyen en la fase 3 la Subestación Norte SE Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Sur SE SUR, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh, ubicadas en la zona sur oriente y nor-oriente del terreno del proyecto, con superficies de 30,000.00 m^2 y de 39,551.00 m^2 respectivamente, y un tiempo de construcción de 1 año. El total de construcción del proyecto es de 2 años y 4 meses.

El proyecto tendrá un punto de conexión con la CFE a una distancia de 1 km en el poste de la CFE junto a la terracería. Este sistema de interconexión se construye simultáneamente en la fase 1.

II Coordenadas UTM de la superficie del Lote Rústico No. 13 (1,000,454.507 m^2).

Vértice	X	Y
1	423943.02138	2768953.49940
2	424926.78145	2768865.92589
3	424823.88557	2767839.39301
4	423880.43033	2767930.43826

III Coordenadas UTM de la **superficie del proyecto** (659,849.292 m^2).

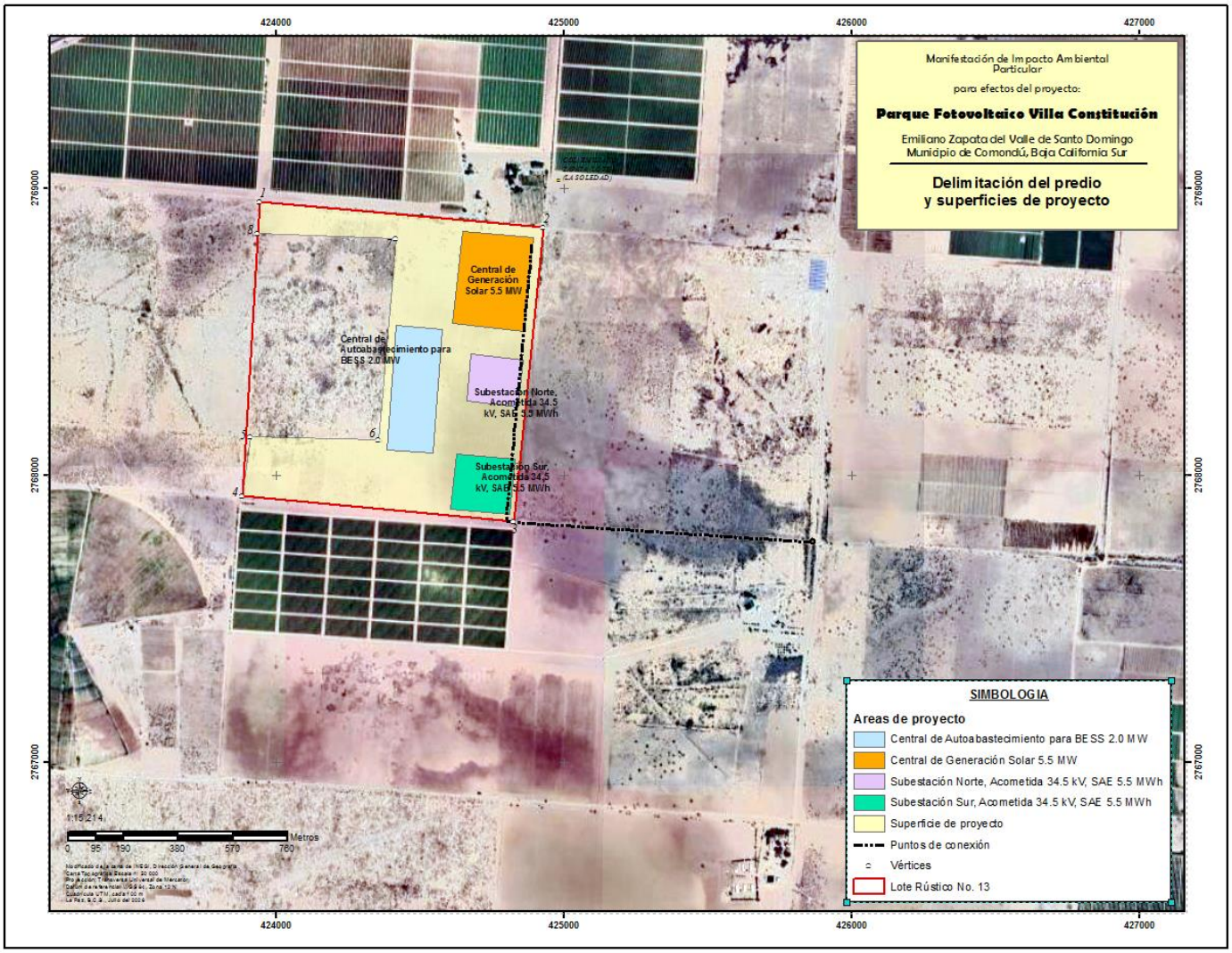
Vértice	X	Y
1	423943.02138	2768953.49940
2	424926.78145	2768865.92589
3	424823.88557	2767839.39301
4	423880.43033	2767930.43826
5	423909.87433	2768134.52546
6	424355.71932	2768123.43688
7	424415.93513	2768825.06290
8	423935.41065	2768844.95632

Coordenadas del PUNTO DE INTERCONEXIÓN (Poste CFE #170381) ya autorizado en EVIS (por SENER).

IV Coordenadas de los puntos de conexión del proyecto a las instalaciones de la CFE.

Vértice	X	Y
Subestación particular (S.E. propia)	424889.646	2768808.730
Intermedio	424800.702	2767840.913
Punto de conexión en línea CFE	425863.017	2767767.914

En la siguiente figura se muestra un plano de localización georeferenciado de las superficies involucradas en el proyecto.



Delimitación de las superficies de proyecto.

De esta manera, el proyecto queda inmerso dentro del predio conocido como Lote Rústico No. 13, cuya superficie de 1,000,454.507 m^2, de los que el proyecto ocupa una superficie de 659,849.292 m^2.

De esta superficie, se desprenden las zonas de intervención, a construir en tres fases, enumeradas a continuación.

- Zona A — Central de Generación Solar 5.5 MW (Fase 1): ≈26 ha al Norte-Poniente del predio.
- Zona B — Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW (Fase 2): área adyacente al Sur de la Fase 1.
- Zona C — Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh (Fase 3): esquina Sur-Oriente del predio.
- Zona D — Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh (Fase 3): extremo Norte-Oriente del predio.

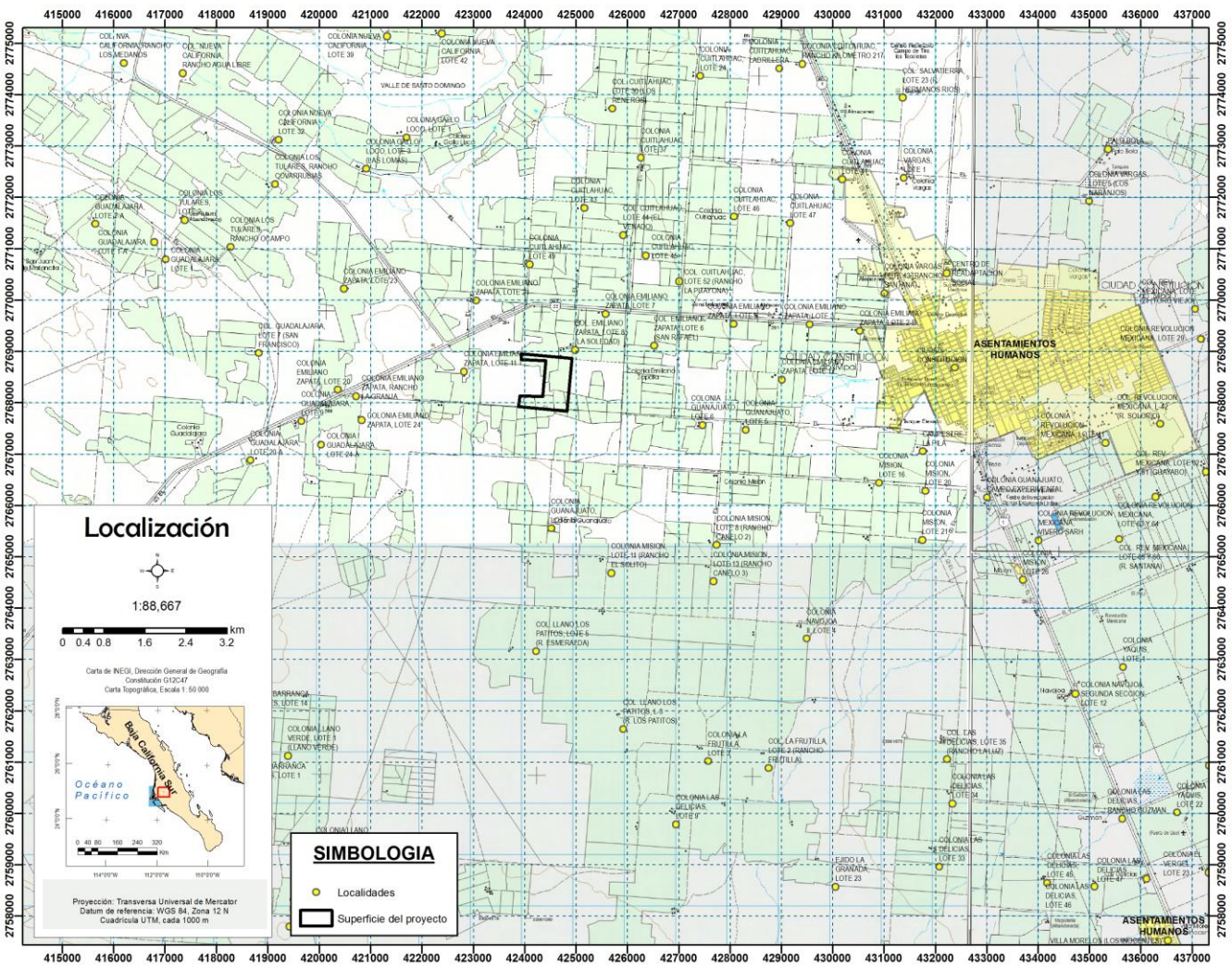


Figura 3. Ubicación de la superficie del proyecto.

Las colindancias son accesos locales y áreas agrícolas por un lado y el derecho de vía por el otro lado.

Los terrenos de este proyecto son de uso agrícola desde los años 70, de manera que no hay vegetación a remover para este proyecto.

De acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI, 19/11/2021, http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html), el terreno se localiza en una zona que presenta de manera general en el mapa escala 1:50,000, un uso de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL.

No existen cuerpos de agua en las cercanías, y las colindancias son terrenos de propiedad privada.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión total estimada del Proyecto "Parque Fotovoltaico Villa Constitución" asciende a MXN $

Plan de Inversión Social

El promovente ha definido un Plan de Gestión Social robusto conforme a los criterios de Creación de Valor Compartido, que incluye:

- Centro de Capacitación Técnica — cursos gratuitos para personal interno, público en general y visitas guiadas escolares (primaria, secundaria, preparatoria, universidad de Comondú). Frecuencia mensual, disponible para toda la comunidad.
- Consultorio Médico — primeros auxilios para empleados y comunidad del área de influencia.
- Transporte público gratuito — 3 camiones con ruta horaria Central Fotovoltaica ↔ Cd. Constitución; servicio gratuito para estudiantes, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con discapacidad. Durante proceso de construcción.
- Compras y contrataciones locales preferentes — todos los materiales y servicios no especializados se adquirirán prioritariamente en Comondú y BCS.
- Iluminación del acceso al predio — luminarias públicas en el camino de acceso (1.0 km), mejorando la seguridad vial de la zona.
- Canal permanente de comunicación social — área dedicada en el organigrama de la empresa para comunicación y retroalimentación con las comunidades.

Aceptación Social y EVIS

La Evaluación de Impacto Social (EVIS Versión 3, SENER), elaborada con extenso trabajo de campo en el Valle de Santo Domingo, concluye que el Proyecto cuenta con alto nivel de aceptación entre todos los interlocutores consultados: comunidades agrícolas, autoridades municipales, organizaciones civiles y sector privado. Los impactos sociales detectados son predominantemente positivos, y no se identificaron grupos vulnerables que pudieran ser impactados negativamente de forma significativa, ni comunidades indígenas en las áreas de influencia del proyecto.

No se requiere Plan de Reasentamiento, ya que el proyecto no desplaza a ninguna comunidad ni modifica el acceso a bienes y servicios existentes.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto se cuenta con todos los servicios necesarios para su desarrollo, dado que no se requiere más que el traslado de materiales para la construcción y la operación y mantenimiento, en el sitio hay en operación luz eléctrica, agua potable y la mano de obra necesaria.

Este proyecto no necesita de accesos adicionales, se cuenta con insumos generales para los trabajadores a poca distancia en Ciudad Constitución, y el promovente cuenta con los insumos necesarios como la maquinaria de transporte y personal adecuado y calificado para la construcción e instalación de las estructuras del presente proyecto.

La central fotovoltaica no genera emisiones operativas a la atmósfera, no requiere agua en su proceso de generación, no utiliza combustibles fósiles y no genera residuos peligrosos durante su operación. En términos

de huella ambiental, la tecnología solar fotovoltaica representa una de las opciones de generación eléctrica con menor impacto negativo acumulado en su ciclo de vida completo.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto **Parque Fotovoltaico Villa Constitución** consta de cuatro bloques de construcción principales a construir en tres fases:

- Central de Generación Solar 5.5 MW (Fase 1).
- Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW (Fase 2).
- Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh (Fase 3).
- Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh (Fase 3).

La central de Generación Solar 5.5 MW (Fase 1) debe ser seguida del sistema de baterías de almacenamiento de energía para poder tener el servicio de suministro de energía eléctrica continuo, el sistema Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW (Fase 2). Las subestaciones se encargarán de suministrar y regular las salidas de energía.

El programa general de trabajo para este estudio consiste en la fase de preparación del sitio, fase de construcción, fase de operación y mantenimiento y fase de abandono y desmantelamiento:

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación y Mantenimiento
- Etapa de Abandono / Desmantelamiento

La fase o etapa de preparación del terreno tendrá una duración estimada menor de 1 año, se estiman unos 95 a 105 trabajadores. En la fase de construcción, se estima un tiempo de 2 años y 4 meses, 7 meses para la fase 1 y otro año y 9 meses para las fases 2 y 3. La etapa de operación y mantenimiento tendrá una duración de 25 años, a partir de la que comienza la etapa de abandono y desmantelamiento, de forma que el proyecto en su totalidad tendrá una duración de 2 años y 4 meses en su fase de construcción y una duración de 25 años en su fase de operación y mantenimiento.

Etapa del Proyecto	Empleos Directos	Duración Estimada	Perfil Requerido
Preparación del sitio	95 – 105 trabajadores	< 12 meses	Operadores de maquinaria, peones, albañiles, supervisores
Construcción	95 – 105 trabajadores	9 – 12 meses	Técnicos electricistas, ingenieros de campo, soldadores, montajistas
Operación y Mantenimiento	10 – 20 empleados permanentes	25 años	Técnicos especializados FV, operadores SCADA, guardias de seguridad, administrativos
Abandono / Repotenciación	7 – 10 trabajadores	Por definir	Técnicos desmontaje, ingenieros de obra

El cronograma para las actividades antes mencionadas, se muestra en la tabla siguiente:

ETAPAS GENERALES: Programa Mensual

	2026			2027												2028										
	Sep/26	Oct/26	Nov/26	Dec/26	Jan/27	Feb/27	Mar/27	Apr/27	May/27	Jun/27	Jul/27	Aug/27	Sep/27	Oct/27	Nov/27	Dec/27	Jan/28	Feb/28	Mar/28	Apr/28	May/28	Jun/28	Jul/28	Aug/28	Sep/28	Oct/28	Nov/28	Dec/28
ETAPA 1 CE 5.5MW																												
Preliminares																												
Suministros																												
Obra Civil																												
Obra Electromecánica																												
Pruebas y Puesta en Marcha																												
ETAPA 2 SISTEMA DE INTERCONEXIÓN																												
Preliminares																												
Suministros																												
Obra Civil																												
Obra Electromecánica																												
Pruebas y Puesta en Marcha																												
ETAPA 3 CE AUTOABASTECIMIENTO																												
Preliminares																												
Suministros																												
Obra Civil																												
Obra Electromecánica																												
Pruebas y Puesta en Marcha																												
ETAPA 4 SE NORTE																												
Preliminares																												
Suministros																												
Obra Civil																												
Obra Electromecánica																												
Pruebas y Puesta en Marcha																												
ETAPA 5 SE SUR																												
Preliminares																												
Suministros																												
Obra Civil																												
Obra Electromecánica																												
Pruebas y Puesta en Marcha																												

Se prevé que la mano de obra contratada por los contratistas durante las etapas de construcción y abandono será parcialmente local, priorizando a personas de las localidades del Área de Influencia Indirecta del Proyecto (Cd. Constitución y comunidades del Valle de Santo Domingo). El personal especializado en instalación de equipos FV será contratado de empresas especializadas con experiencia comprobada.

Los 10–20 empleos permanentes generados durante la etapa de operación (25 años) representan puestos de trabajo estables, bien remunerados y con capacitación continua, especialmente valiosos en una zona donde la demanda principal de la población es la generación de empleo formal y bienestar económico.

El proyecto está concebido con una vida útil de 25 años. Al cumplir la vida útil (25 años), se procederá a la repotenciación del sitio con equipos de nueva generación. En caso de abandono definitivo: desmontaje y retiro de módulos, estructura, cableado y transformadores; disposición conforme a NOM de residuos; restauración y revegetación del área con especies nativas de la región de los Llanos de Magdalena.

El promovente solicita una **vigencia de este estudio de impacto ambiental de 5 años,** para tener tiempo suficiente para terminar las tres etapas o fases y tener tiempo de reserva en caso de retrasos.

De manera simultánea a las actividades de preparación del sitio, se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención y mitigación, las cuales serán aplicadas conforme se vaya efectuando el proyecto en esta fase.

V Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias **durante la Fase de Preparación del Sitio**.

ACTIVIDADES	**MESES**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Se establecerá horario de actividades	**X**											
Se procurará mantener húmedas las superficies del proyecto	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura	**X**		**X**			**X**		**X**		**X**		
Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	**X**		**X**			**X**		**X**		**X**		
Se realizan bitácoras con fotografías para monitoreos		**X**			**X**			**X**			**X**	
Limpieza del terreno de forma paulatina (gradual) para permitir el desplazamiento autónomo de fauna que pudiera encontrarse y para evitar levantar demasiado polvo.	**X**	**X**										
Mantenimiento mecánico de maquinaria fuera del sitio (talleres autorizados) para evitar derrames	**X**		**X**		**X**		**X**		**X**		**X**	
Instalación de sanitarios portátiles para personal de construcción	**X**											**X**
Señalización de límites de obra para evitar afectaciones fuera del polígono autorizado	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

Del mismo modo, durante las actividades de construcción y operación se realizan las medidas de prevención y mitigación:

VI Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias **durante la Fase de Construcción y Operación**.

ACTIVIDADES	**AÑOS**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12 al 25**
Se establecerá horario de actividades	**X**											

Separación y disposición diferenciada de residuos sólidos (reciclables, orgánicos, peligrosos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Materiales residuales de construcción (cobre, plástico, madera) enviados a centros de reciclaje certificados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recargas de combustible y cambios de aceite exclusivamente fuera del predio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sin uso de productos químicos tóxicos durante la operación del parque				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de módulos con agua sin detergentes o con biodegradables certificados				X	X	X	X	X	X	X	X	X

La fase de operación y mantenimiento tendrá una duración de 25 años.

Este proyecto se lleva a cabo en 4 etapas:

Etapa de Preparación del Sitio

- Obtención de resoluciones favorables en materia ambiental (MIA-P) y social (EVIS).
- Delimitación y marcación topográfica del polígono del proyecto.
- Instalación de barda perimetral provisional de obra.
- Instalación de caseta de seguridad, sanitarios móviles y área de almacenamiento temporal.
- Levantamiento topográfico de detalle y estudio de mecánica de suelos.
- Limpieza controlada del terreno con desplazamiento gradual de fauna silvestre que pudiera haberse internado en el terreno.
- Movimiento de tierras, nivelación y compactación del suelo.
- Apertura de zanjas para cimentaciones de estructuras e instalaciones subterráneas.

Etapa de Construcción (la construcción se lleva a cabo en 3 FASES)

ETAPA 1 CE 5.5MW	
	Preliminares
	Suministros
	Obra Civil
	Obra Electromecánica
	Pruebas y Puesta en Marcha
ETAPA 2 SISTEMA DE INTERCONEXIÓN	
	Preliminares
	Suministros
	Obra Civil
	Obra Electromecánica
	Pruebas y Puesta en Marcha
ETAPA 3 CE AUTOABASTECIMIENTO	

	Preliminares
	Suministros
	Obra Civil
	Obra Electromecánica
	Pruebas y Puesta en Marcha
ETAPA 4 SE NORTE	
	Preliminares
	Suministros
	Obra Civil
	Obra Electromecánica
	Pruebas y Puesta en Marcha
ETAPA 5 SE SUR	
	Preliminares
	Suministros
	Obra Civil
	Obra Electromecánica
	Pruebas y Puesta en Marcha

Etapa de Operación y Mantenimiento

- Puesta en marcha y energización conforme a protocolo CENACE-CFE.
- Monitoreo en tiempo real de generación, BESS y estado de la subestación.
- Mantenimiento preventivo semestral: limpieza de módulos, revisión de cableado y conexiones.
- Mantenimiento correctivo: detección y reemplazo de componentes dañados.
- Elaboración y entrega de reportes estadísticos de operación (CRE-DGE-007a).
- Supervisión del cumplimiento de derechos y obligaciones ante CRE, CENACE y CFE.
- Vida útil estimada: 25 años con repotenciación tecnológica al término.

Etapa de Abandono / Desmantelamiento

El proyecto está concebido como permanente. Al cumplir la vida útil (25 años), se procederá a la repotenciación del sitio con equipos de nueva generación.

II.2.2 Representación gráfica local

El sitio del proyecto se llevará a cabo en una parte de terreno dentro del predio conocido como Lote Rústico No. 13 (trece), con clave catastral 002-001-006-031, localizado en la unidad agrícola Emiliano Zapata del Valle de Santo Domingo, a 7.2 km de Ciudad Constitución, sobre un terreno desprovisto de vegetación, con un uso anterior agrícola.

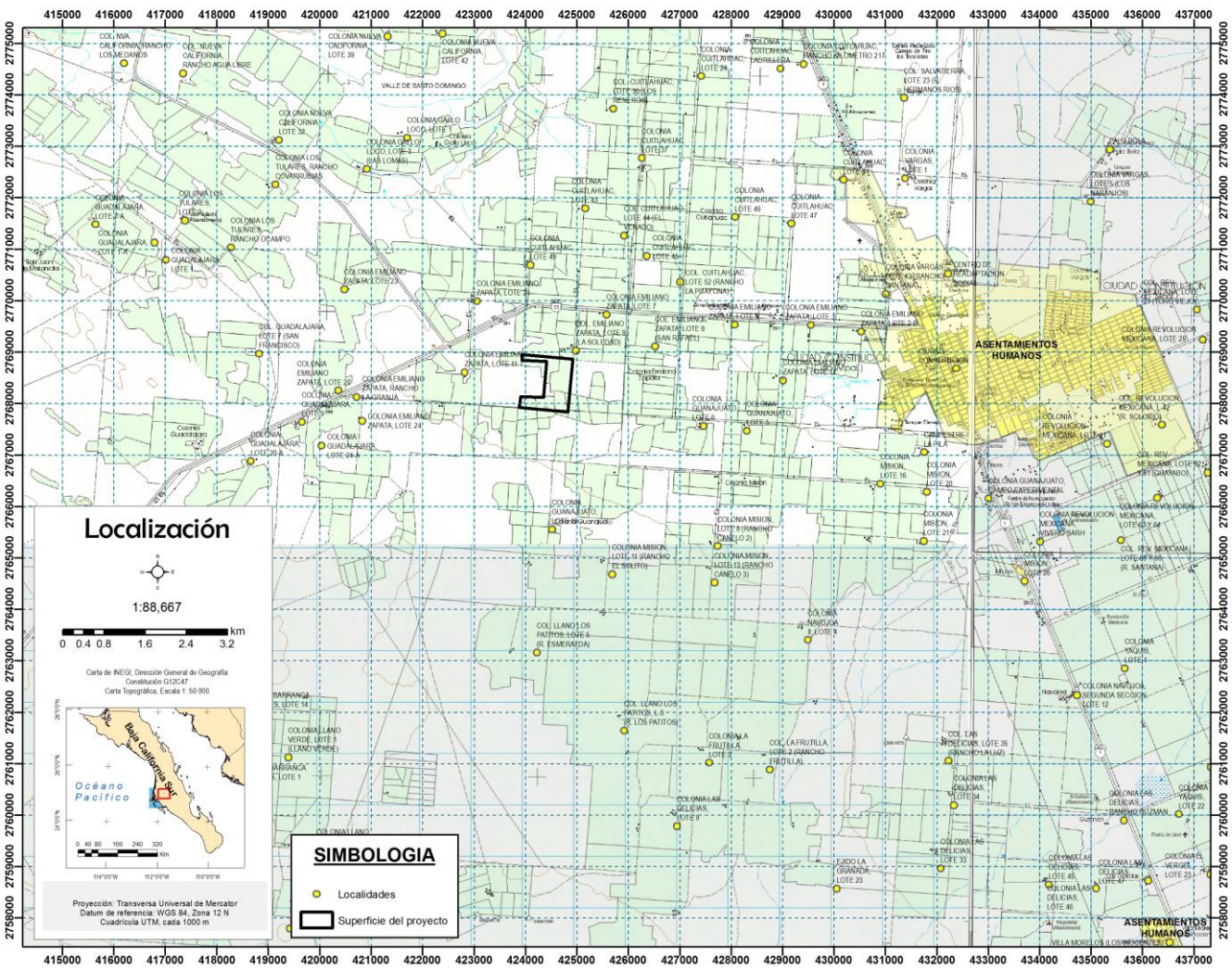


Figura 4. Delimitación de la superficie del proyecto.

La superficie del proyecto, dentro de este Lote, es de 659,849.292 m^2, se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas UTMZ12:

VII Coordenadas UTM de la superficie de 659,849.292 m^2.

Vértice	X	Y
1	423943.02138	2768953.49940
2	424926.78145	2768865.92589
3	424823.88557	2767839.39301
4	423880.43033	2767930.43826
5	423909.87433	2768134.52546
6	424355.71932	2768123.43688
7	424415.93513	2768825.06290
8	423935.41065	2768844.95632

La representación gráfica es la siguiente:

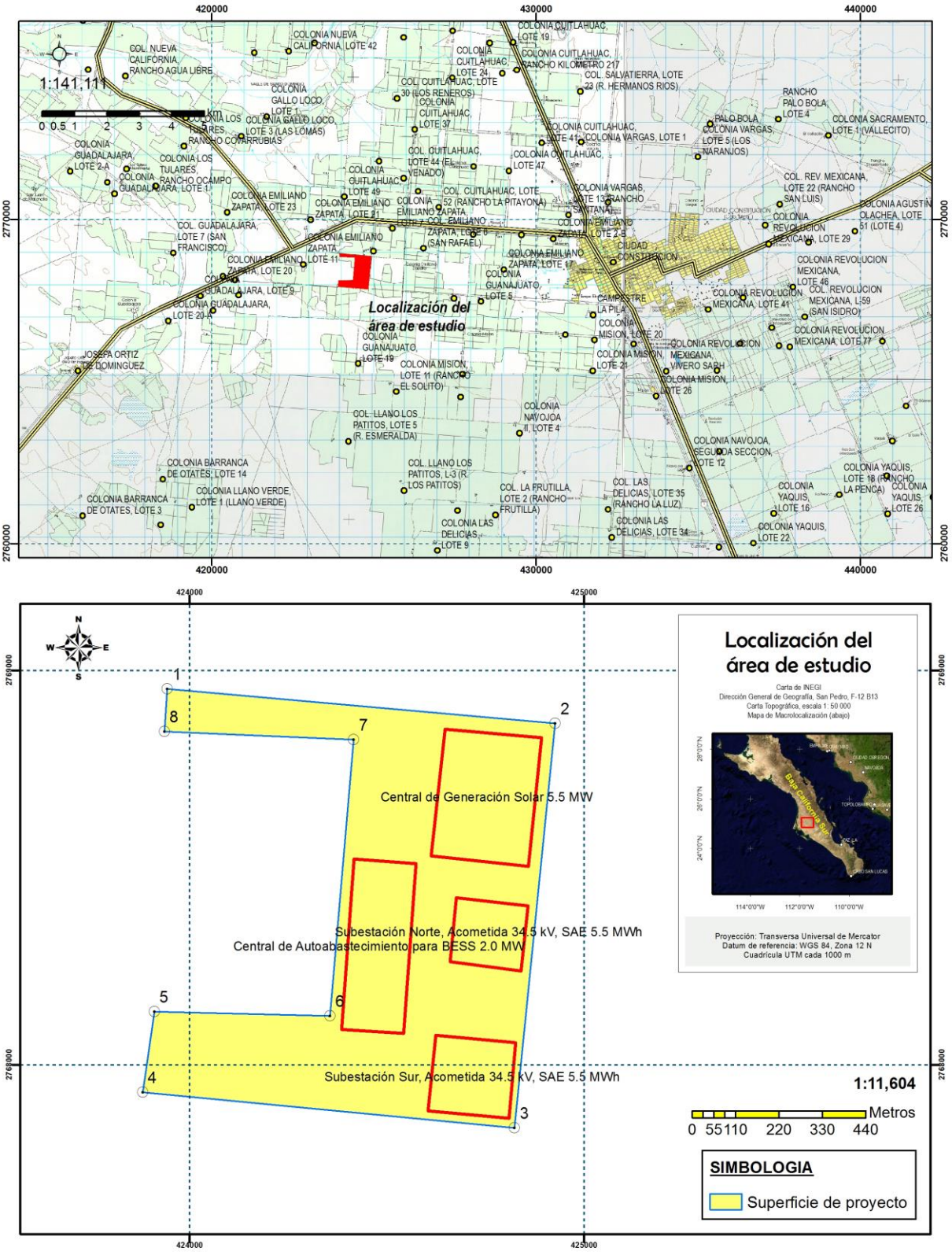


Figura 5. Delimitación del proyecto.

De acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI, 2021), el terreno se localiza en una zona que presenta de manera general en el mapa escala 1:50,000 un uso de AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio comprende estudios previos, un levantamiento topográfico, la descripción y ubicación de las características del terreno como son sus colindancias, calles de acceso, ubicación de las áreas en las que se puede desarrollar alguna estructura, estudio de mecánica de suelos con pruebas de laboratorio, y nivelaciones previas del terreno.

Como obras preliminares se incluyen los trabajos, trámites y permisos adecuados requeridos para iniciar con el proyecto. Se delimitará todo el perímetro del proyecto, cercando con malla ciclónica o con cualquier otro material y teniendo únicamente un acceso de control que comunicará con la terracería de acceso y la carretera.

Se contará con un letrero por el lado del acceso principal que identifique el proyecto, número de Licencia o de permisos y los datos correspondientes. Se tendrán letreros en todas las áreas, preventivos, de señalamientos, de protección, para evitar que la gente esté fuera de su lugar de trabajo, conozca las restricciones y límites.

Se instalará una caseta de seguridad, sanitarios móviles y área de almacenamiento temporal, posteriormente se realizará el levantamiento topográfico de las áreas a intervenir, se realizará un estudio de mecánica de suelos antes de proceder a la instalación de cualquier estructura.

Se realiza la limpieza del terreno, lo que implica el ahuyentamiento de la poca fauna existente, una remoción de algunas herbáceas que crecieron en la periferia del terreno.

Se continúa con las actividades de nivelación que tienen como objetivo preparar el terreno para realizar la instalación de infraestructura de una manera adecuada y de acuerdo con las condiciones del terreno tratando de tener el menor daño posible. Se comenzará con la preparación del terreno, iniciando con el cercado perimetral para la seguridad en la construcción y la planificación de las áreas del proyecto, el punto de acceso, la colocación de los caminos perimetrales y vialidades de acceso interno y externo. El cercado perimetral se mantendrá hasta la fase de desmantelamiento por abandono, para conservar las limitaciones actuales. Se construirán bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares, se necesitará la fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión.

- Obtención de resoluciones favorables en materia ambiental (MIA-P) y social (EVIS).
- Delimitación y marcación topográfica del polígono del proyecto.
- Levantamiento topográfico de detalle y estudio de mecánica de suelos.
- Apertura de zanjas para cimentaciones de estructuras e instalaciones subterráneas.

Instalaciones provisionales. - Se contará con un letrero por el lado del acceso principal que identifique el proyecto, número de Licencia y los datos correspondientes. Se pondrán letreros en todas las áreas, preventivos, de señalamientos, de protección, para evitar que la gente esté fuera de su lugar de trabajo.

Se instalarán los sanitarios portátiles de manera adecuada con un diseño económico, funcional, limpio, que cumpla con las necesidades fisiológicas de limpieza y aseo. En esta etapa del proyecto, se contempla la utilización de por lo menos de 10 personas para realizar las actividades señaladas anteriormente.

- Instalación de barda perimetral provisional de obra.
- Instalación de caseta de seguridad, sanitarios móviles y área de almacenamiento temporal.
- Movimiento de tierras, nivelación y compactación del suelo.

II.2.4 Etapa de construcción

En esta etapa se realiza la construcción de las obras, en sus tres módulos o fases. La primera parte es el uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera, Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual, Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW.

Durante la construcción del sitio se harán uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personal.

Para la instalación y montaje de la estructura se tiene que tomar en cuenta la profundidad del hincado, así como el tipo de riel a utilizar dependerá, de las características que tenga suelo y de la carga a resistir en función del peso de la estructura y los paneles, de la mano con otros factores, como la carga originada por el viento. Después del montaje de la estructura se continuará con la instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual, la conexión de las series de los paneles puede ser de forma paralela o en serie ambas formas llegarán a los inversores que estarán conectados en serie a los transformadores siguiendo la trayectoria al punto de interconexión.

Se comienza con el montaje de los módulos fotovoltaicos sobre sus estructuras, estas acciones tendrán un tiempo de 1 año para la central de generación solar de 5.5 MW. Se construye el sistema de interconexión.

Se realiza el montaje y tendido de cableado DC (1,000–1,500 V) y sistema de canalización subterránea. Se da la instalación de los inversores y cuadros de BT AC (800 V), el montaje e instalación de transformadores de potencia (3 × 2.0 MVA).

Una vez terminado con la fase 1, se da comienzo con la fase 2, que consiste en la construcción e instalación de la subestación particular (34.5 kV), la construcción de Línea de Distribución de interconexión (≈2.047 km, 34.5 kV) y la instalación del sistema BESS (1.85 MW / 1.95 MWh).

Se construyen las subestaciones Norte y Sur, se realizan las pruebas de puesta en marcha.

Posteriormente se realiza la instalación del sistema SCADA y cableado de control/comunicaciones, la construcción de caminos interiores, barda perimetral definitiva y edificio de control. Finalmente se comienza con los protocolos de verificación eléctrica, pruebas de aislamiento y puesta en servicio.

- Construcción de sistema de drenaje pluvial.
- Fabricación e instalación de cimentaciones y estructuras metálicas galvanizadas.
- Montaje de módulos fotovoltaicos sobre estructuras.
- Tendido de cableado DC (1,000–1,500 V) y sistema de canalización subterránea.
- Instalación de inversores y cuadros de BT AC (800 V).
- Montaje e instalación de transformadores de potencia (3 × 2.0 MVA).
- Construcción e instalación de la subestación particular (34.5 kV).

- Construcción de Línea de Distribución de interconexión (≈2.047 km, 34.5 kV).
- Instalación del sistema BESS (1.85 MW / 1.95 MWh).
- Instalación del sistema SCADA y cableado de control/comunicaciones.
- Construcción de caminos interiores, barda perimetral definitiva y edificio de control.
- Protocolos de verificación eléctrica, pruebas de aislamiento y puesta en servicio.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE OBRAS E INSTALACIONES

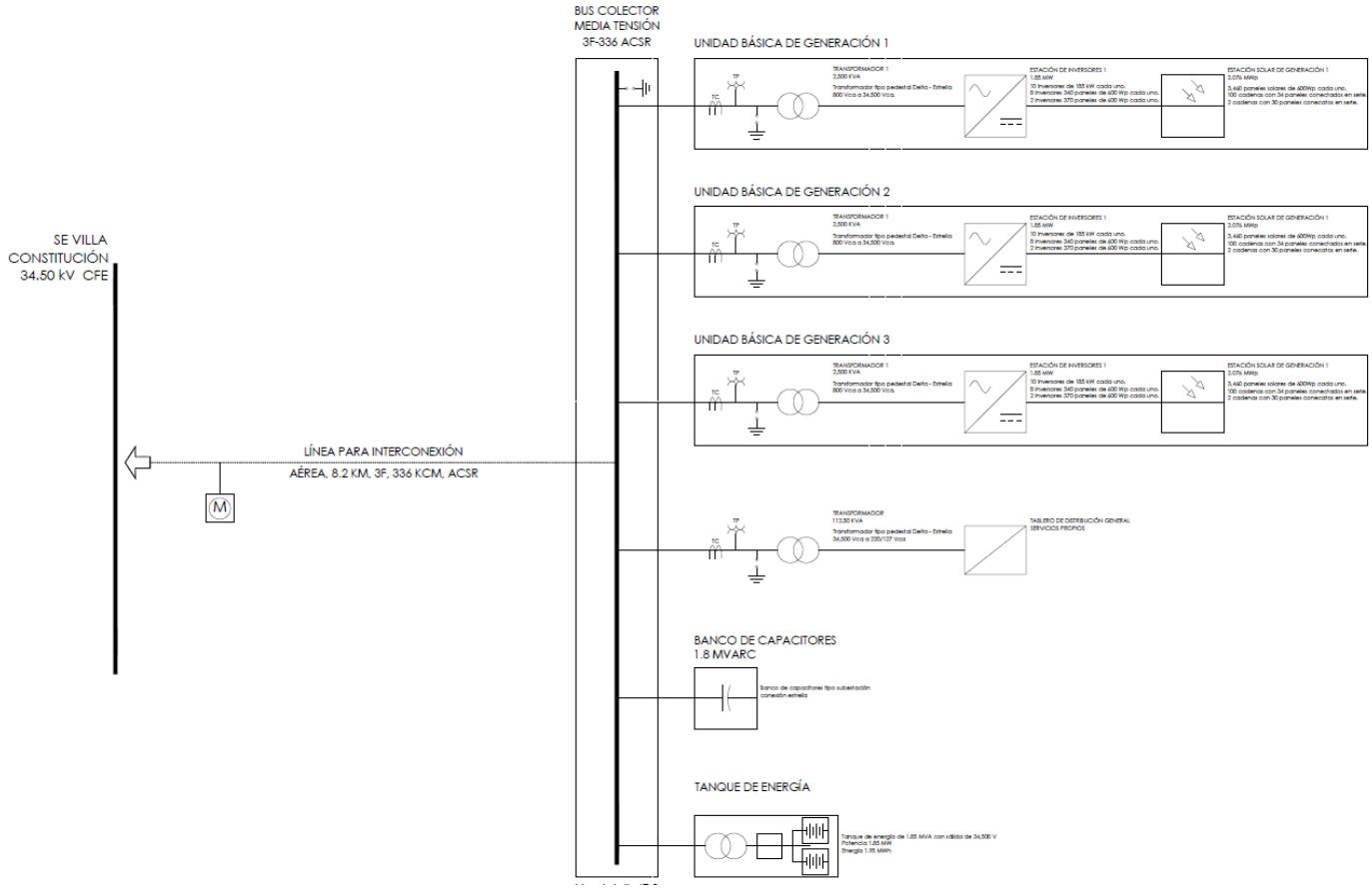
Fase o etapa 1

Campo Fotovoltaico — Sistema DC

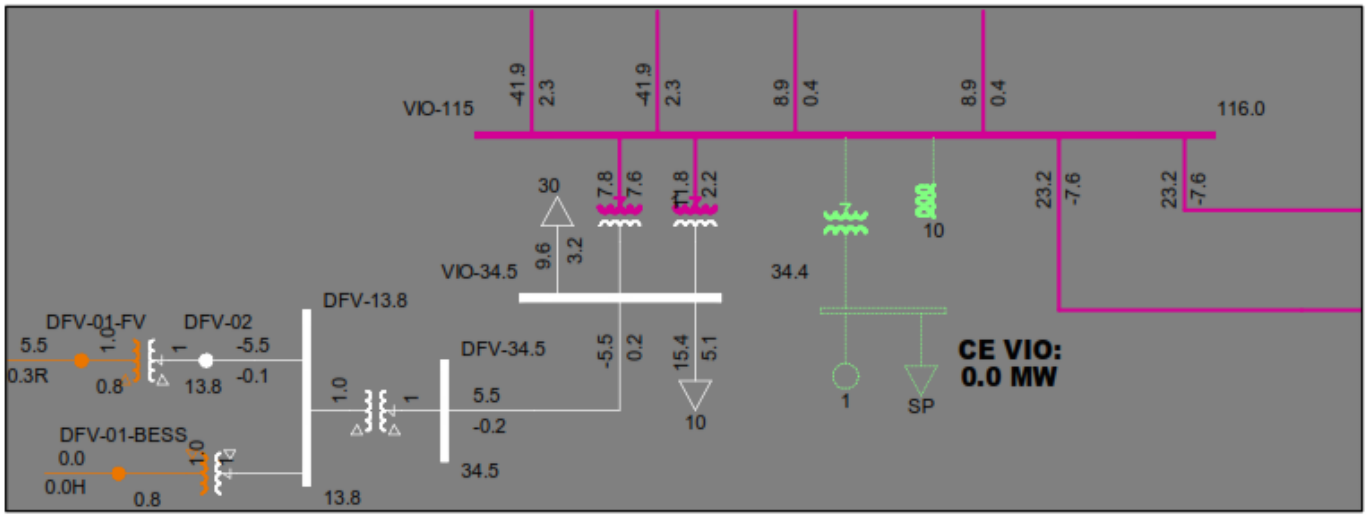
El generador fotovoltaico está compuesto por 10,380 módulos policristalinos RISEN SOLAR TECHNOLOGY de 600 Wp cada uno, organizados en 3 sub-arreglos (AFV) de ≈2.07 MWp cada uno. Los módulos se montan sobre 371 estructuras galvanizadas tipo fijo con inclinación de 25° orientadas al Sur. Cada sub-arreglo contiene 9 sub-arreglos fotovoltaicos (SAFV) compuestos por cadenas (strings) de 38–40 módulos en serie. La tensión DC del sistema oscila entre 1,319 y 1,388 V por string, sin superar el límite de 1,500 Vcd del inversor.

La CE Fotovoltaica tiene una capacidad instalada neta de 5.55 MW. La CE está integrada por 10380 paneles fotovoltaicos marca Titan, modelo RSM120-8-580M-600M de 600 Wp; 30 inversores del fabricante Huawei, modelo SUN2000-185KTLH1 con capacidad de 185 kW, cada uno; 3 transformadores elevadores, con capacidad de 2.5 MVA cada uno.

Para el modelo en PSS®E se realizaron equivalentes por ramal alimentador de media tensión y se muestra en la Figura siguiente.



Red interna de la CE.



Modelo eléctrico en PSS®E de la CE.

A continuación, se describe la red eléctrica del proyecto con base en la información recibida:

a) Composición de la red de media tensión de la CE:

1. LD en 34.5 kV, calibre 336 kCM, de aproximadamente 8.2 km, un circuito de un conductor por fase para interconectar la SE VIO-34.5 con la SE del proyecto de generación.

2. Tres transformadores de 2.5 MVA, cuya tensión de diseño será 34.5/0.8 kV, conexión lado media tensión Delta, conexión lado baja tensión Estrella, Z=5.85 %.

b) Composición de la red de baja tensión de la CE:

3. Treinta (30) inversores FV de 185 kW para una potencia máxima en AC de 5.55 MW en la SE del proyecto.

4. Sistema de almacenamiento de energía de 1.95 MWh con una potencia máxima de 1.85 MW.

Características del Sistema Interconectado Baja California Sur

El SIBCS tiene características de un sistema eléctrico longitudinal y poco mallado, que limita las transferencias de potencia activa entre los centros de consumo importantes ubicados en las Zonas La Paz y Los Cabos y los centros de generación ubicados en las Zonas Constitución y La Paz.

El corredor de transmisión Constitución-La Paz conformado por las líneas de transmisión en 115 kV VIO73350-LAP y VIO-73460-LAP está limitado a 80 MW por límite térmico. En el caso del corredor La Paz-Los Cabos, integrado por las líneas de transmisión en 230 kV OLA-93130-ELP, OLA-93140-ELP y la línea de transmisión en 115 kV ETR-73130-SNT está limitado actualmente a 237 MW por la desconexión súbita del Autotransformador AT10 TCB de 230/115 kV de la SE Turbogás Los Cabos.

i. Zona Constitución, ubicada en el norte de la región comprenden los municipios de Comondú y Loreto, respectivamente; se caracterizan por tener una carga predominantemente agrícola en ciudad Constitución y turística en Loreto; dentro de su zona de influencia se ubican las CE convencionales General Agustín Olachea y Villa Constitución y la CE fotovoltaica Sol de Insurgentes y la CE FV + Baterías La Toba, esta zona es la de menor cantidad de demanda concentrada de las tres zonas;

ii. Zona La Paz, ubicada en el centro de la región; comprende primordialmente el municipio de La Paz y concentra una carga predominantemente residencial y de servicios; en esta zona se ubican las CE convencionales Baja California, Punta Prieta y las CE fotovoltaicas Aura Solar I y Aura Solar III, La Pasión y la CE Eólica Coromuel, esta zona es donde se concentra la mayor parte del parque de generación;

iii. Zona Los Cabos, ubicada en el sur de la región; comprende el municipio de Los Cabos. Posee una carga predominantemente turística concentrada en las zonas de Cabo San Lucas y San José del Cabo. En estas zonas se ubica la CE convencional Turbo Gas Los Cabos, esta zona es la de mayor concentración de demanda de las tres zonas por lo que se vuelve una zona altamente importadora.

La calidad de la frecuencia en el SIBCS se encuentra comprometida en todo momento y debe cumplir con una banda de ± 0.20 Hz (60.20-59.80 Hz) para garantizar a los usuarios de energía eléctrica características de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y Seguridad en el servicio.

Actualmente el parque de generación del SIBCS está conformado por 5 CE convencionales y 3 CE fotovoltaicas.

Las UCE convencionales tienen las siguientes características:

- Vapor (combustóleo): lento arranque (horas) y lenta toma de carga (MW/min);

- Combustión Interna (combustóleo): 25 min; lenta toma de carga;
- TGS (diésel): 15-17 min; rápida toma de carga;
- Aeroderivadas (diésel): 7 min; rápida toma de carga.

Las UCE rápidas con combustible diésel proporcionan el respaldo de reserva fría (Reserva No Rodante) en el SIBCS por presentar los costos incrementales más elevados dentro de la matriz energética existente, las UCE aeroderivadas tienen rápida toma de carga únicamente cuando la unidad se encuentra caliente. Las UCE convencionales existentes tienen una antigüedad promedio mayor a 25 años, situación que conlleva a manejar límites de potencia mínima altos en las UCE convencionales, que derivan en un pequeño o nulo rango de operación para la reserva operativa rodante y que ocasionan inconvenientes para el cumplimiento de la reserva operativa y de planeación.

Los controles de estas UCE convencionales son inapropiados para regular y controlar las grandes fluctuaciones de potencia activa que introducen las CE con Energía Limpia Intermitente (se les requiere bancos de baterías SAEE) y los desbalances carga-generación ante disparos de UCE convencionales, esto representa un reto técnico-operativo para el cumplimiento de los criterios de Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Seguridad y Sustentabilidad en el SIBCS.

Como se mencionó anteriormente, el SIBCS está conformado por tres zonas de carga principales:

Sistema de Almacenamiento de Energía — BESS (Fase 1)

Como parte integral de la Fase 1, se instalará un Tanque de Energía (Battery Energy Storage System) con capacidad de 1.85 MW / 1.95 MWh, equivalente al 33.33% de la potencia nominal AC de la central. Este sistema cumple con los puntos 6.8 y 6.9 del "Acuerdo por el que se emite la Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional" (DOF, 15 de mayo de 2020). El BESS permitirá gestión de rampas vespertinas, mitigación de vertimiento, estabilización de frecuencia local y disponibilidad de energía en horarios de alta demanda agrícola.

Línea de Interconexión y Punto de Entrega

La energía generada será evacuada desde la subestación particular (25.0330028, -111.7445194) hasta el Poste CFE #170381 (25.0236528, -111.7348138) mediante la construcción de ≈2.047 km de Línea de Distribución nueva en configuración 3F-4H 336-1/0 ACSR, más la recalibración de ≈0.2 km adicionales. Esta línea entronca en el Circuito VIO05540 "Benito Juárez" (34.5 kV), que evacúa a la Subestación Villa Constitución (07-VIO-115), la cual cuenta con banco de potencia T1 115/34.5 kV y capacidad máxima de 90 MW.

Sistema de Monitoreo, Control y Supervisión

La central contará con sistema centralizado de monitoreo de producción (SCADA), cámaras de vigilancia de alta resolución con cobertura nocturna, alarmas perimetrales y sistema de control remoto de la subestación particular. El monitoreo permitirá detectar desviaciones de producción, gestionar el BESS y controlar la interconexión con la red CFE en tiempo real.

Componente	Descripción
Nombre	"Parque Fotovoltaico Villa Constitución" — CE Generación 5.5 MW (AC)
Área utilizada	≈26 hectáreas del predio
Capacidad DC/AC	6.228 MWp / 5.55 MW
BESS Integrado	1.85 MW / 1.95 MWh
Módulos	10,380 paneles monocristalinos de 600 Wp

Generación anual	11,548 MWh/año
Punto de conexión	Circuito VIO05540 Benito Juárez, poste #170381, 34.5 kV
Objeto de este trámite	SÍ — MIA ante SEMARNAT BCS

Fase o etapa 2

La Fase 2 contempla la instalación de un segundo bloque de paneles fotovoltaicos dedicados exclusivamente a la carga de los sistemas de almacenamiento en baterías (BESS), con una capacidad aproximada de 2.0 MW. Esta central de autoabastecimiento permitirá maximizar la capacidad de despacho nocturno y soporte a la red, independizando la operación del BESS de la generación principal. La infraestructura de acometida será también a 34.5 kV con SAE 5.5 MWh.

Sistema de Inversión — Conversión DC/AC

30 inversores de central HUAWEI SUN2000-185KTL-H1 de 185 kW cada uno (5,550 kW AC total) realizan la conversión de corriente directa a corriente alterna a 800 V. Los inversores cuentan con seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT) individual por string, protecciones de isla, anti-islanding certificado, monitoreo integrado vía SCADA y comunicación en tiempo real al sistema de gestión de energía. El ratio de sobredimensionamiento DC/AC es 1.12.

Sistema de Transformación y Colección en Media Tensión

Tres (3) transformadores de 2.0 MVA cada uno (6.0 MVA total) elevan la tensión de 800 V (AC) a 34.5 kV (MT), formando un anillo colector de media tensión de 34.5 kV. Dos transformadores atienden la generación fotovoltaica y el tercero es dedicado al tanque de energía (BESS). Los tres operan de forma simultánea con sus interruptores de desconexión conforme a la NOM aplicable. La configuración del Metal-Clad incluye barra principal seccionada con interruptor de amarre para operación en contingencia.

Fase o etapa 3

El plan maestro contempla la construcción de hasta dos subestaciones eléctricas de alta tensión (Subestación Norte y Subestación Sur), con acometidas en 34.5 kV y capacidad de almacenamiento SAE de 5.5 MWh cada una. Estas subestaciones habilitarán la inyección de energía a mayor escala a la red de transmisión regional de BCS, potencialmente a nivel 115 kV, en coordinación con CFE-CENACE

Subestación Elevadora Particular

La subestación eléctrica particular (34.5 kV / 6.3 MVA) ocupa un área de ≈1,125 m² y está equipada con: tablero Metal-Clad de MT, banco de baterías para servicios propios en CD, transformador de servicios propios con alimentación de respaldo desde red CFE, sistema SCADA para control y adquisición de datos, y sistema integrado de Control, Protección y Medición (CPyM). Incluye patio de maniobras antes del equipo de medición para la interconexión con la Línea de Distribución CFE.

Infraestructura Civil y Vial Interna

Elemento	Descripción
Barda perimetral	3.0 m de altura — perimetral total del campo fotovoltaico
Camino perimetral	12 m de ancho — acceso a toda la periferia del campo
Caminos centrales	5 m entre subsistemas (mesas de 28 paneles) para acceso vehicular
Caminos interiores	1.5 m entre mesas para evitar sombras mutuas
Edificio de control	Caseta de control, sala de monitoreo, almacén y baños
Estacionamiento	Área para empleados y visitantes (incluida en los 4,410 m²)
Canalización subterránea	Zanjas para cable DC, cable AC y fibra óptica

Fases o etapas de construcción del proyecto

Fase	Componente	Capacidad Aprox.
Fase 1	CE Generación Solar + BESS integrado	5.5 MW AC / 1.95 MWh
Fase 2	CE Autoabastecimiento para BESS	2.0 MW
Fase 3	Subestación Sur — SAE 5.5 MWh, 34.5 kV	5.5 MWh
Fase 3	Subestación Norte — SAE 5.5 MWh, 34.5 kV	5.5 MWh

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de este desarrollo se espera que se lleve a cabo durante un periodo de tiempo de 25 años.

Se realizarán las pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía, se verificará el sistema de monitoreo y se comenzará con la inspección general por sección para revisar que las conexiones y la instalación de la estructura y de los paneles es la adecuada para su funcionamiento, se realizarán las primeras pruebas preoperativas para conocer el funcionamiento del sistema para dar inicio con el arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía, una vez puesto en marcha el sistema se tomarán las primeras mediciones de dicho sistema para que se pueda elaborar la venta de energía al MEM. Se implementará un programa de mantenimiento preventivo. Se estima que esta etapa durará aproximadamente 25 años.

- Puesta en marcha y energización conforme a protocolo CENACE-CFE.
- Monitoreo en tiempo real de generación, BESS y estado de la subestación.
- Mantenimiento preventivo semestral: limpieza de módulos, revisión de cableado y conexiones.
- Mantenimiento correctivo: detección y reemplazo de componentes dañados.
- Elaboración y entrega de reportes estadísticos de operación (CRE-DGE-007a).
- Supervisión del cumplimiento de derechos y obligaciones ante CRE, CENACE y CFE.
- Vida útil estimada: 25 años con repotenciación tecnológica al término.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

El proyecto está concebido como permanente. Al cumplir la vida útil (25 años), se procederá a la repotenciación del sitio con equipos de nueva generación. En caso de abandono definitivo: desmontaje y retiro de módulos, estructura, cableado y transformadores; disposición conforme a NOM de residuos.

La vida útil de los equipos se considera dentro un periodo de 35 a 45 años, aunque puede ser indefinible ya que se volverá a reutilizar la misma estructura para seguir haciendo uso de las nuevas tecnologías de energía, no se considera un desmantelamiento por abandono debido a que se tiene comprometida la energía con un comercializador del MEM, pero en caso de ser abandonado el sitio se comenzará con el desmantelamiento y retiro de equipos fotovoltaicos, del cableado y de las estructuras, así como el uso de

vehículos pesados que ayudarán a retirar el material inservible para dar a paso a la limpieza del lugar y seguir con el sembrado de vegetación para su restauración de la floras del sitio.

II.2.6.1 Descripción de obras asociadas al proyecto

Líneas de transmisión/interconexión: Conjunto de cables y torres que conectan el parque solar con la subestación de la red eléctrica nacional. La conexión con la CFE se realiza con cableado, a una distancia total de 1 km del polígono del proyecto, las coordenadas son las siguientes:

Coordenadas del PUNTO DE INTERCONEXIÓN (Poste CFE #170381) ya autorizado en EVIS (por Sener).

VIII Coordenadas de los puntos de conexión del proyecto a las instalaciones de la CFE.

Vértice	X	Y
Subestación particular (S.E. propia)	424889.646	2768808.730
Intermedio	424800.702	2767840.913
Punto de conexión en línea CFE	425863.017	2767767.914

En la siguiente figura se muestra un plano de localización georeferenciado de las superficies involucradas en el proyecto.

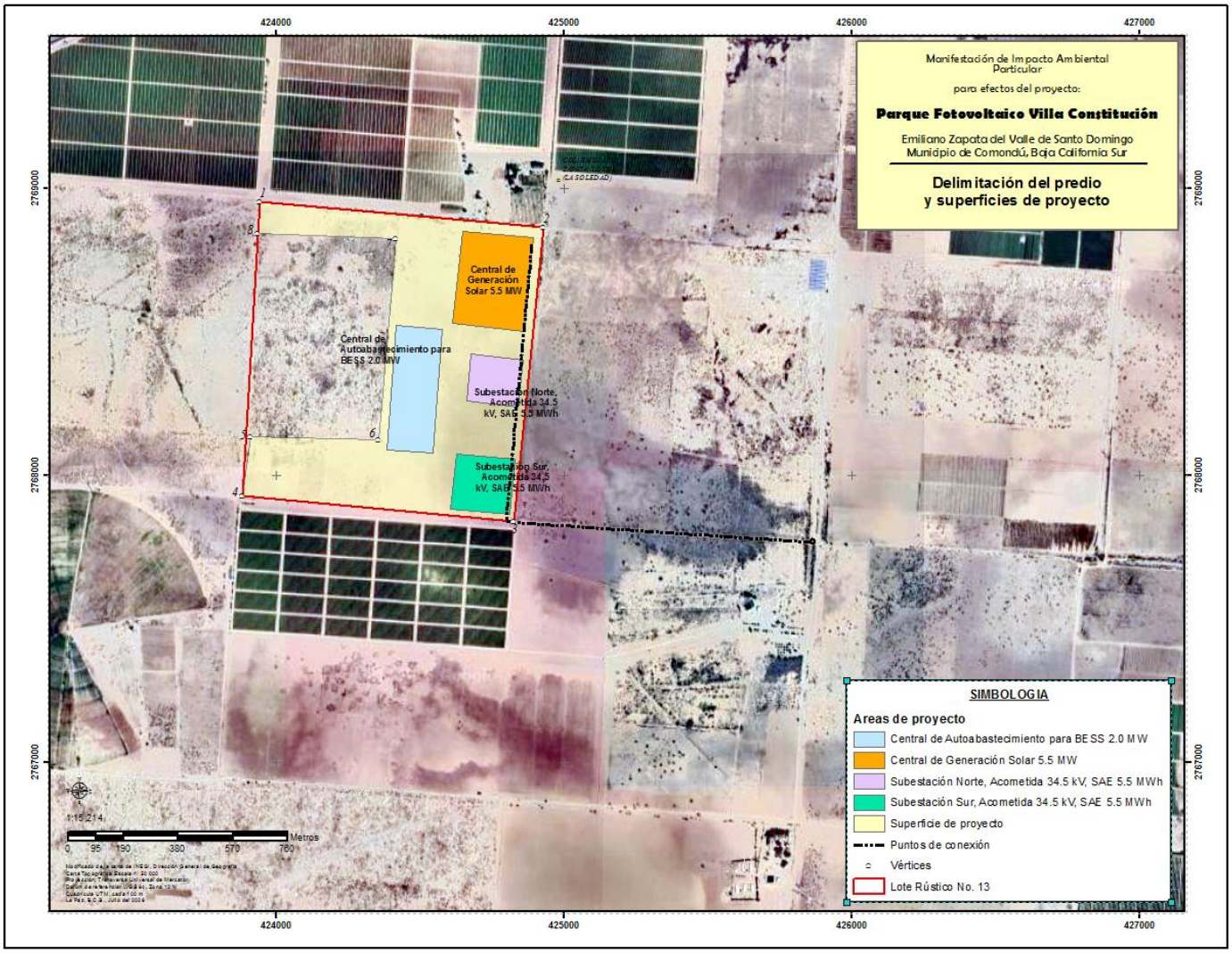


Figura 6. Arreglo de obras del proyecto.

II.2.7 Utilización de explosivos

Por el tipo de proyecto de que se trata no se requiere el uso de explosivos.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En todos los casos las emisiones se ajustarán a lo indicado en la normatividad correspondiente, fundamentalmente las normas: NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles

de emisión de gases contaminantes, los métodos de prueba dinámicos y estáticos, y los criterios de evaluación para vehículos en circulación que usan gasolina, NOM-042-SEMARNAT-2003 que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes (gases y partículas) para vehículos automotores nuevos con un peso menor a 3,857 kg. Esta normativa abarca vehículos de gasolina, diésel, gas L.P. y natural, regulando tanto las emisiones del escape como las evaporativas, y es obligatoria para fabricantes e importadores y NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de los vehículos en circulación (automóviles, motocicletas y triciclos), así como sus métodos de medición, para proteger la salud y el medio ambiente.

Los residuos sólidos urbanos serán recolectados por el servicio municipal de Comondú. Todos los residuos de construcción serán dispuestos de acuerdo con las áreas y códigos y municipales autorizados. Respecto de los Residuos reciclables (Cu, PVC), serán llevados al centro de acopio y reciclaje certificado.

Los residuos peligrosos (aceites usados, trapos contaminados) serán manejados por la Empresa de manejo de RPBI autorizada por SEMARNAT.

Las aguas residuales provenientes del personal de obra serán manejadas mediante sanitarios portátiles vaciados por la empresa autorizada.

Tipo de Residuo	Fuente	Manejo y Disposición Final
Residuos sólidos urbanos	Personal de obra y operación	Contenedores municipales; servicio de recolección de Comondú
Residuos de construcción	Materiales sobrantes	Sitio de disposición autorizado por el Municipio
Residuos reciclables (Cu, PVC)	Instalación eléctrica	Centro de acopio y reciclaje certificado
Residuos peligrosos	Aceites usados, trapos contaminados	Empresa de manejo de RPBI autorizada por SEMARNAT
Aguas residuales (sanitarias)	Personal de obra	Sanitarios portátiles vaciados por empresa autorizada

El proyecto se apegará a la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y su Reglamento, la Ley de Energía para el Campo (2002), la Ley de Transición Energética, el Acuerdo DOF 15 mayo 2020 — Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad (arts. 6.8, 6.9), las Disposiciones Administrativas CENACE — Interconexión y Participación en el MEM, el Código de Red CRE — NOM-001-SEDE y disposiciones de calidad de la energía y la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

II.2.9 Generación de gases invernadero

II.2.9.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

En la etapa de preparación del terreno es en la que pueden generarse algunas emisiones de gases con efecto invernadero, por el uso de camiones de transporte de personal y de los residuos de la vegetación removida. Estas actividades generan emisiones a la atmosfera de gases como CO2 y CO, provenientes de los camiones de transporte por un periodo de unos 24 meses, y dado que estos transportes tienen un desplazamiento de 7 km a Ciudad Constitución, localidades desde las que se moverá el personal y los transportes del mismo.

Si se supone una cantidad de 2 viajes diarios a la localidad más cercana, de 7 km, tenemos 14 km por día, 70 km por semana.

Un camión mediano emite aproximadamente 17.5 kilogramos de CO2 al recorrer 70 km a la semana. Esta estimación se calcula utilizando un promedio de 0.25 kg de CO2 por kilómetro para este tipo de vehículo de carga, lo que resulta en un cálculo matemático de la siguiente manera:

Emisiones semanales = 70km X 0.25 kg de CO2/km = **17.5 kg** de CO2 por semana.

(https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/emisiones-co2-camion-km/).

Este valor es un estándar y puede variar según las condiciones operativas reales. El consumo exacto y las emisiones dependerán fundamentalmente de:

- El rendimiento de combustible del motor (litros por cada 100 kilómetros).
- La carga transportada (si el camión viaja vacío o a su máxima capacidad).
- Los hábitos de conducción y el estado mecánico del camión.

Hay que tomar en cuenta que esta cantidad es emitida por camiones de carga o de transporte, que de otra manera se encuentran en operaciones en otros proyectos, por lo que no necesariamente este proyecto incide con nuevas emisiones.

II.2.9.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Si se supone una cantidad de 2 viajes diarios a la localidad más lejana, de 7 km, tenemos 14 km por día, 70 km por semana.

Un camión mediano emite aproximadamente 17.5 kilogramos de CO_2 al recorrer 70 km a la semana. Esta estimación se calcula utilizando un promedio de 0.25 kg de CO_2 por kilómetro para este tipo de vehículo de carga, lo que resulta en un cálculo matemático de la siguiente manera:

Emisiones semanales = 70km X 0.25 kg de CO_2/km = **17.5 kg** de CO_2 por semana.

(https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/emisiones-co2-camion-km/).

Las emisiones de este proyecto son únicamente de CO_2.

II.2.9.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

De acuerdo con estudios específicos realizados anteriormente para este proyecto, se tiene que habrá una producción neta de 11,548 MWh/año. Los detalles se mencionan a continuación.

Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Indicador	Valor	Referencia
Producción neta anual	11,548.18 MWh/año	PVsyst v7.3.4 — Simulación del proyecto
Factor de emisión BCS	0.630 tCO_2eq/MWh	INECC 2021 — Sistema Aislado BCS
GEI evitados — Año 1	7,275 tCO_2eq/año	Calculado con producción año 1
GEI evitados — Vida útil (25 años)	≈ 181,884 tCO_2eq	Proyección a 25 años con degradación 0.1%/año

Equivalente en árboles (plantados)	≈ 334,200 árboles/año	IPCC: 21.77 kg CO_2/árbol/año
Hogares mexicanos equivalentes	≈ 5,017 hogares/año	SEMARNAT: 1.45 tCO_2/hogar/año promedio MX
Autos retirados de circulación	≈ 3,566 vehículos/año	INECC: 2.04 tCO_2/vehículo/año México
Vida útil: GEI equiv. a no quemar	≈ 95,418 toneladas diésel	PCI diésel: 1.906 tCO_2/ton, IPCC 2023

Aprovechamiento del Recurso Solar

El sitio del proyecto en el Valle de Santo Domingo, Comondú, BCS, presenta uno de los recursos solares más elevados de México, con 6.249 kWh/m²/día de irradiación global horizontal (GHI), según los datos del Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL) de SENER y del *National Solar Radiation Database* (NSRDB) de NREL.

Parámetro Solar	**Valor**	**Fuente**
Irradiación Global Horizontal (GHI)	6.249 kWh/m²/día	AZEL-SENER / NSRDB-NREL
Irradiación global anual en el plano inclinado	≈ 2,060 kWh/m²/año	PVsyst — inclinación 25° Sur
Área total de módulos fotovoltaicos	23,646 m² (≈ 2.36 ha)	10,380 módulos × 2.278 m²/módulo
Radiación solar total incidente/año	≈ 53,933 MWh/año	GHI × área módulos × 365 días
Energía eléctrica generada neta/año	11,548 MWh/año	PVsyst — pérdidas incluidas
Eficiencia del módulo fotovoltaico	≈ 20.6% (STC)	Ficha técnica RISEN 600 Wp
Eficiencia real del sistema (año típico)	≈ 21.4%	Producción neta / Radiación incidente
Performance Ratio (PR)	75.96%	PVsyst v7.3.4 — simulación anual
Factor de planta anual	21.17%	Horas equiv. generación / 8,760 h/año

Otros Beneficios Ambientales Cuantificados

Indicador Ambiental	**Valor Anual**	**Equivalencia / Referencia**
Agua NO consumida vs. planta termoeléctrica	≈ 17,322 m³/año	Factor: 1.5 m³/MWh — ciclo combinado (IEA 2020)
Diésel equivalente NO quemado	≈ 3,811 m³/año	Factor: 0.33 m³/MWh (PCI = 9,600 kcal/litro)
Masa de SO_2 NO emitida	≈ 3.5 toneladas/año	Factor: 0.30 kg SO_2/MWh — generación diésel
Masa de NO_x NO emitida	≈ 5.8 toneladas/año	Factor: 0.50 kg NO_x/MWh — generación diésel
Reducción en importaciones de combustible BCS	Significativa	BCS depende al 100% de combustibles fósiles importados
Contribución a meta nacional energías limpias	Certificados de Energía Limpia (CEL)	Ley de Transición Energética — meta 35% al 2024

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el Valle de Santo Domingo, Comondú, B.C.S. se cuenta con capacidad para manejar la demanda actual de disposición de residuos sólidos y la demanda estimada para este proyecto, aunque hay que notar que en este proyecto no se estima la generación de demasiada basura.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIONES DEL USO DE SUELO

III.1 Orden Federal

III.1.1 Constitución Política Mexicana

El fundamento jurídico de la planeación en México emana de la Constitución Política, con las reformas a los Artículos 25, 26, 27 y 28, publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 3 de febrero de 1983, últimas reformas publicadas DOF 02-06-2026.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 25	Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.	En el caso específico del proyecto y su evaluación, se establece que el presente trabajo cumple con lo establecido por las leyes del Estado para su correcta evaluación. En el caso específico del proyecto, se contribuye con el desarrollo nacional y la generación de empleo.
Artículo 26	Establece la responsabilidad del Estado para organizar un Sistema de Planeación Democrática del Desarrollo Nacional, que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía.	El proyecto contribuye en cierta medida con el crecimiento de la economía, de manera que el Estado puede evaluar y planear el dinamismo y la solidez de dicho crecimiento.

La planeación será democrática, mediante la participación de los diversos sectores sociales, recogiendo las demandas y aspiraciones de la sociedad para incorporarlas al Plan o Programa de Desarrollo Urbano y mencionándose de manera puntual la existencia de un Plan Nacional de Desarrollo.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 27	"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. La Nación tendrá en todo el tiempo el	El terreno del presente proyecto es de propiedad privada, lo cual queda protegido por el presente artículo, y se somete a las autoridades para su correcta evaluación a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento

	derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público... en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población...".	de los centros de población.

III.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

Prosperidad compartida

La prosperidad de una sociedad depende de todos. Y para que haya prosperidad debe ser compartida, por eso, por el bien de todos: primero los pobres. El desarrollo económico debe elevar el nivel de bienestar de los mexicanos que a su vez pone en marcha la economía interna y regional, así como la inversión pública y privada.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

Este plan cuenta con ejes principales:

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana
- Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo
- Eje general 3: Economía moral y trabajo
- Eje general 4: Desarrollo sustentable
- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres
- Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional
- Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Y cuenca con 100 objetivos primordiales de los que los que tienen que ver directamente con este proyecto son:

Soberanía Alimentaria:

- Se busca aumentar la producción de alimentos básicos, especialmente maíz, frijol, arroz y trigo, para garantizar la autosuficiencia alimentaria del país

Apoyo a Productores:

- El programa Producción para el Bienestar brinda apoyos directos a pequeños y medianos productores para mejorar la producción de cultivos como maíz, frijol, café, cacao y miel

Tecnificación y Sustentabilidad:

- El plan contempla la modernización del campo mediante la tecnificación de hectáreas de riego y el fomento de un uso responsable de los recursos naturales para hacer frente al cambio climático

Inclusión Social: Se busca la ampliación de la seguridad social a jornaleros agrícolas, reconociendo la importancia de su labor y dignificándola a través de la formalización laboral.

Protección de la Biodiversidad: Se plantea la prohibición del uso de maíz genéticamente modificado para salvaguardar la diversidad genética de los maíces nativos y asegurar la soberanía alimentaria y cultural.

Participación Comunitaria: Por primera vez, los ejidos y comunidades agrarias son invitados a participar en la construcción del plan, marcando un cambio histórico en la planeación del desarrollo rural.

Programas y Acciones Clave: Apoyos económicos directos a pequeños y medianos productores agropecuarios.

Precios de Garantía: Aseguran un precio justo para los productos alimentarios básicos.

Fertilizantes para el Bienestar: Programa para la entrega de fertilizantes a los productores.

Modernización de Riesgo: Se busca tecnificar alrededor de 200,000 hectáreas de riego en distritos prioritarios para un uso más eficiente del agua.

Seguridad Social para Jornaleros: Ampliación de beneficios de seguridad social para trabajadores del campo y del mar.

En cuanto a Desarrollo Sostenible, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 se vincula con el proyecto de parque fotovoltaico mediante su eje rector de desarrollo sustentable, garantizando la soberanía energética, impulsando la transición hacia energías limpias y permitiendo la inversión mixta (estatal y privada) para modernizar el Sistema Eléctrico Nacional.

El PND 2025-2030 se vincula con el sector energético porque establece que la transición hacia fuentes renovables es una prioridad nacional, buscando que el 38% de la generación eléctrica provenga de fuentes limpias para 2030.

Eje	Vinculación
Eje de Desarrollo Sustentable	El PND busca fomentar y garantizar la soberanía eléctrica y la transición hacia energías limpias así como la modernización del Sistema Eléctrico Nacional.
Sector energético	Este eje se enfoca en una transición hacia energías limpias y renovables, con el objetivo de que al menos el 38% de la generación de energía provenga de fuentes limpias en el año 2030.
Proyectos Estratégicos	El gobierno impulsa parques insignia que materializan estos objetivos, como la central Rafael Galván Maldonado (Puerto Peñasco) y proyectos regionales como otros proyectos fotovoltaicos en Baja California Sur.
Esquema Mixto de Inversión.	Para cumplir con el Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico, el Estado conserva el control mayoritario de la generación (54%), pero se abre a la participación de privados (46%) para sumar capacidad fotovoltaica a la red.
Desarrollo Comunitario.	Se vincula a través de la electrificación de zonas aisladas y el fomento a la generación distribuida, buscando el bienestar social y el respeto a las comunidades locales.
Prosperidad Compartida.	El PND busca que el desarrollo económico se comparta con todos los sectores de la sociedad, lo que en el ámbito agrícola significa mejorar la competitividad y el acceso a mercados para los pequeños y medianos productores.
Soberanía Alimentaria y Nutrición.	Se busca asegurar la producción suficiente de alimentos sanos e inocuos, así como mejorar los esquemas alimentarios de la población para prevenir enfermedades y garantizar el bienestar, vinculando el proyecto agrícola con la salud pública.

Consideraciones: El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 se vincula con el proyecto de un parque fotovoltaico mediante la priorización de la producción sustentable y el bienestar rural bajo el eje de un Desarrollo Sustentable y un enfoque de Economía Moral y Trabajo. El principal objetivo para 2030 es que al menos el 38% de la energía producida provenga de fuentes limpias, tener soberanía energética y fomentar el bienestar social.

III.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA- última reforma publicada el 19 de enero de 2026)

La planeación es obligatoria dado el deterioro de los ecosistemas nacionales, por lo que el 28 de enero de 1988 surge esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación y última reforma publicada el 19 de enero de 2026.

Artículo 3.

XVIII.- Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

XIX.- Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

XXV.- Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

XXVII.- Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

XXXVI. Servicios ambientales: los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Son facultades de la Federación	**X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	Con la presente MIA queda en la Federación la evaluación y autorización correspondiente.
Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	**Fracción XVI**.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley	En conformidad con este artículo, se presenta la MIA para su evaluación.
Artículo 8°.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	**Fracción XIV**.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial.	En conformidad con este artículo, se presenta la MIA para su evaluación.
ARTÍCULO 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:	**IV.-** 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. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;	En conformidad con este artículo, el promovente realiza estudios necesarios, este proyecto destaca por la prevención de cualquier afectación o daño que se pueda causar, así como su mitigación en caso de ocurrir cualquier desequilibrio.
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual	**Fracción II.-** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera,	El proyecto pertenece a la industria eléctrica, de manera que es necesaria la evaluación en

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 ambiente. Para ello, en los casos 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:	azucarera, del cemento y eléctrica;	materia de impacto ambiental.
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.	Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	Se presenta una manifestación de impacto ambiental que contiene los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trata, considera el conjunto de los elementos que conforman dicho ecosistema y se presentan las medidas de mitigación, preventivas y demás necesarias para evitar o reducir efectos negativos al ambiente.
ARTÍCULO 156. Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.	La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud. La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.	Este proyecto se apegará a las normas oficiales mexicanas relacionadas con el control de ruido, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores que el presente proyecto pudiera emitir.

Artículo 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades de las entidades federativas, con la participación de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México respectivas, cuando por su ubicación,

dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental local. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes locales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

En cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental se está sometiendo a evaluación este estudio de impacto ambiental.

III.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental DOF 31-10-2014

Artículo 3. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VII. Impacto ambiental acumulativo: 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;

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria 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; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.	Este proyecto se relaciona con la Industria Eléctrica, de manera específica con el inciso IV así como parcialmente con el inciso II.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	En el contexto de este artículo, el proyecto se presenta en esta evaluación en materia de impacto ambiental.

Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	El estudio de impacto ambiental que se presenta contiene la información referida en este artículo.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	En concordancia con este artículo, se presenta el estudio de impacto ambiental, el resumen del contenido, la copia sellada de constancia de pago de derechos correspondientes. Este proyecto NO lleva actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley.
Artículo 35. Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.	El presente estudio de impacto ambiental ha sido elaborado por una persona física.
Artículo 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los 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. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.	Al final del presente estudio de impacto ambiental se presenta la protesta de decir verdad, que los 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.
Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.	Este estudio de impacto ambiental se refiere únicamente a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trata.

III.1.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28-04-2022)

Este documento establece los procedimientos que se deben llevar a cabo para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en este caso **los terrenos no cuentan con vegetación forestal, al encontrarse dos situaciones en ellos**:

1. En la carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI se les considera como áreas de **AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE**.

2. La superficie de este proyecto al haber tenido un uso agrícola anteriormente, **no presenta vegetación forestal actualmente, se encuentra limpio y desprovisto de vegetación.**

Al momento de la elaboración de la presente MIA, los terrenos de este **proyecto No cuentan con vegetación forestal**.

Hay que recordar que la colonización del Valle de Santo Domingo (hoy municipio de Comondú) inició oficialmente el 24 de diciembre de 1949 mediante un Acuerdo Presidencial, desde el 9 de diciembre de 1949 el gobernador del entonces territorio sur de la Baja California, el general Agustín Olachea, solicitó al gobierno central la creación de un espacio suficiente donde se pudiera colonizar tierras fértiles con agua de pozos, con el objetivo de poblar los Llanos de Magdalena.

El decreto de colonización se dio a cabo, y se invitó a una infinidad de familias provenientes del macizo continental a que vinieran *¨abrir¨* tierras de cultivo, aprovechando una generosa ayuda económica gubernamental. La cantidad autorizada para crear el Valle de Santo Domingo fue de 400 mil hectáreas, repartidas en predios agrícolas o ranchos de 100 hectáreas cada uno, con una longitud de un kilómetro por lado.

La zona a nivel regional desde el punto de vista histórico está formada por las colonias Guanajuato, Navojoa, Emiliano Zapata lote 21, Navojoa Dos Lote 3, se formaron entre 1955 y 1956 (http://www.archivohistoricobcs.com.mx/files/libros/pdf/mis_recuerdosdelValleSantoDomingo.pdf).

Para el año 1954 se fue poblando la zona que hoy se conoce como Villa Constitución, en 1957, en una reunión de amigos entre los que se encontraban el ingeniero Vinicio González de la Llave, el capitán retirado y Delegado de Gobierno Enrique Aguilar Morales, el ingeniero Ramiro Rociarte Rivas, el doctor Víctor Maya Rojas y el profesor Víctor Manuel Peralta, director de la escuela primaria, acordaron proponer el nombre de Villa Constitución (http://www.archivohistoricobcs.com.mx/files/libros/pdf/mis_recuerdosdelValleSantoDomingo.pdf), al poblado, aprovechando que ese año se conmemoraba el Año de la Constitución y del Pensamiento Liberal Mexicano", La idea tuvo aceptación entre los habitantes, idea que se encargaron los maestros de difundir a través de los trabajos de redacción de los alumnos, en los que ponían el membrete de "Villa Constitución, Territorio Sur de Baja California". Con los años este nombre fue sustituido por el de Ciudad Constitución, habida cuenta de su población y su desarrollo en todos los órdenes.

Los terrenos del presente proyecto no cuentan con vegetación forestal por lo menos desde inicio de los años 60, y hay actividades agrícolas por lo menos desde inicios de los años 70.

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Los terrenos de este proyecto NO SON CONSIDERADOS COMO FORESTALES

III.1.2 LEY DE AGUAS NACIONALES

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992, Última Reforma DOF 08-05-2023.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:	
XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	
XX. "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;	
XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	En el contexto de este artículo, el proyecto NO se localiza en cauces de corrientes, escurrimientos superficiales o en zona federal, por lo que no aplica la presente Ley.

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Vinculación del proyecto con la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El proyecto se trata de **un parque fotovoltaico**, el cual en ninguna de sus etapas contempla el aprovechamiento de fauna silvestre. Si bien con el desarrollo del proyecto se contempla realizar actividades de instalación de un parque fotovoltaico, el terreno se presenta ***sin vegetación y sin fauna silvestre***, básicamente se encuentra desprovisto de flora y fauna, ya que en estos terrenos ha habido actividad agrícola anteriormente durante décadas. Con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación propuestas, se dará cumplimiento al presente artículo.
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respeta y cumple cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. La MIA hace la vinculación respectiva con la LGEEPA, por lo tanto, se da cumplimiento al presente artículo.
Capítulo VI, en sus artículos 29 al 37 se señalan una serie de disposiciones tendientes a que el aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso procurando que les cause la menor tensión, sufrimiento y dolor posibles.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico, no contempla actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. Sin embargo, como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna que pudiera existir en los terrenos; se ejecutarán acciones de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre que haya entrado al terreno, se tomarán en cuenta las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a la fauna que pueda encontrarse; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.

III.1.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.

Criterio	Vinculación
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico, no contempla actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. Sin embargo, como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna que pudiera existir en los terrenos; se ejecutarán acciones de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre que haya entrado al terreno, se tomarán en cuenta las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a la fauna que pueda encontrarse; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico, el cual no contempla realizar actividades de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados de fauna silvestre, por lo tanto, el desarrollo del mismo, no contraviene lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91 Bis. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica, para lo cual el interesado deberá indicar las especificaciones sobre los programas, proyectos o actividades de restauración, recuperación, repoblación, reintroducción y vigilancia para los cuales se solicitan.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico, el cual no contempla realizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica. Sin embargo, como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna que pudiera existir en los terrenos; se ejecutarán acciones de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre que haya entrado al terreno, se tomarán en cuenta las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a la fauna que pueda encontrarse; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el instrumento que establece disposiciones de orden público e interés social en relación a la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

La vinculación de las disposiciones aplicables de la LGPGIR al proyecto se presenta a continuación:

Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Criterio	Vinculación
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.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto existirá separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, cuya disposición estará a cargo de los contratistas los cuales deberán contratar empresas debidamente autorizadas para el trasporte y disposición final de los mismos.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	No se permitirá el mantenimiento de vehículos y maquinaría dentro del proyecto, por lo que no se generarán este tipo de residuos, se solicitará a los contratistas los comprobantes del mantenimiento de los vehículos y maquinaría utilizados en el proyecto, con lo cual se da cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**. **Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles**
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**. **Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles**
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.	**No se generan residuos peligrosos en este proyecto**. **Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la**

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.	**instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles**
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 generen 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 Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.	De acuerdo a la definición señalada en el artículo 5 fracción XX de la LGPGIR, se define como pequeño generador a aquella "persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida". **Por el tipo de proyecto no se considera como un generador de residuos peligrosos, por lo tanto, No habrá residuos peligrosos en este proyecto. Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles**.
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.	Por el tipo de proyecto no se considera como un generador de residuos peligrosos, por lo tanto, No habrá residuos peligrosos en este proyecto. Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles.

III.1.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

El presente proyecto se vincula con la LGPGIR y su reglamento principalmente a través de la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Al final de su vida útil, paneles, inversores y baterías (como las de ion-litio) se clasifican como Residuos de Manejo Especial (RME).

Este parque fotovoltaico produce principalmente residuos al final de la vida útil de los paneles (25 años), además de desechos operativos. Estos se gestionan bajo la normativa de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Paneles solares fuera de uso: Contienen un 78% de vidrio, 10% de aluminio, 7% de plástico y 5% de semiconductores/metales. Más del 88% de estos materiales son recuperables mediante plantas especializadas.

Inversores y baterías: Equipos electrónicos de conversión de corriente continua a alterna y sistemas de almacenamiento de energía. Estos contienen metales pesados, litio, plomo o ácido que requieren un tratamiento estricto para evitar riesgos tóxicos. Todos estos materiales serán dispuestos conforme a la ley.

Residuos de cableado e infraestructura: Incluyen cobre y aluminio procedentes de las líneas de transmisión, además de estructuras metálicas de soporte.

Residuos de limpieza y mantenimiento: Se generan pequeñas cantidades de lodos, aguas sucias y restos de productos de limpieza (químicos biodegradables o jabones) utilizados para el lavado de los módulos.

Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.

Criterio	Vinculación
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: … III. 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; y ...	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico. Por el tipo de proyecto no se considera como un generador de residuos peligrosos, por lo tanto, No habrá residuos peligrosos en este proyecto. Entendiendo que pueden generarse residuos como trapos sucios, algunos contenedores de grasas resultantes de la instalación o como lubricante en la estructura metálica, posiblemente alguna cantidad de agua sucia resultante de la limpieza de los paneles.
Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: …	El Promovente atenderá y cumplirá con las disposiciones establecidas en el presente artículo, registrándose y presentando la información requerida, con lo cual se dará cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;	No habrá residuos peligrosos en este proyecto, con excepción de trapos sucios o pequeños contenedores de aceites y grasas, en la operación y mantenimiento de este proyecto no se usan solventes o combustibles dentro del parque fotovoltaico.

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: … II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: … En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	No habrá residuos peligrosos en este proyecto, con excepción de trapos sucios o pequeños contenedores de aceites y grasas, en la operación y mantenimiento de este proyecto no se usan solventes o combustibles dentro del parque fotovoltaico.
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.	No habrá residuos peligrosos en este proyecto, con excepción de trapos sucios o pequeños contenedores de aceites y grasas, en la operación y mantenimiento de este proyecto no se usan solventes o combustibles dentro del parque fotovoltaico.
Elaboración de un Plan de Manejo	Los generadores (operadores del parque) deben formular y registrar ante la SEMARNAT un plan para asegurar el acopio, transporte y valorización de los módulos.
Control de residuos.	Durante la operación, el mantenimiento de equipos y transformadores puede generar residuos peligrosos (aceites usados, solventes) que deben ser manejados por empresas autorizadas.
Economía circular.	El reglamento fomenta la separación, recuperación de materiales (aluminio, vidrio, silicio) y el reciclaje, evitando que los metales pesados lleguen a rellenos sanitarios.

III.1.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La LGCC tiene por objeto establecer un marco jurídico que regule las políticas públicas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como impulsar la transición hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono. Entre sus principales Artículos destacan:

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La Ley General brinda a México una base sólida tanto para promover la reducción de emisiones como para permitir la adaptación a los impactos derivados del cambio climático, siendo su principal objetivo:

“Fortalecer políticas públicas, estructura administrativas y de participación social, a través de las cuales se reduzca la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales del país ante el reto que impone el cambio climático; se impulse la transición escalonada hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono y se contribuya a cumplir los compromisos adquiridos por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos ante el régimen internacional en la materia”.

Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional constituye el instrumento rector de la política nacional para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La SEMARNAT elaborará la Estrategia con la colaboración del INECC, la opinión del Consejo de Cambio Climático, y será aprobada por la CICC (artículo 60).

Política nacional de adaptación

La política nacional de adaptación tendrá como objetivos, entre otros, reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático y fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos (artículo 27).

Conforme al artículo tercero transitorio, se deben alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos en materia de adaptación:

- Establecer un Programa para que antes de que finalice el año 2013 se integren y publiquen el atlas nacional de riesgo, los atlas estatales y locales de riesgo de los asentamientos humanos más vulnerables ante el cambio climático.
- Los municipios más vulnerables ante el cambio climático deberán contar antes del 30 de noviembre de 2015 con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático.
- Las Entidades Federativas deberán elaborar y publicar los programas locales para enfrentar al cambio climático antes de que finalice el año 2013.
- El gobierno federal deberá contar antes del 30 de noviembre de 2012 con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Subprograma para la Protección y Manejo Sustentable de la Biodiversidad ante el cambio climático.

Política nacional de mitigación

La política nacional de mitigación se instrumentará con base en un principio de gradualidad, promoviendo el fortalecimiento de capacidades nacionales para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, priorizando en los sectores de mayor potencial de reducción hasta culminar en los que representan los costos más elevados, además de atender los compromisos internacionales de México (artículo 32).

El artículo segundo transitorio confirma que México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un 30% de emisiones con respecto a la línea de Para tal efecto se deberán considerar, entre otros, el análisis de la determinación de líneas bases para el sector objeto de estudio; la competitividad de los productos mexicanos en el mercado internacional; así como el desempeño del sector industrial sujeto a medidas de mitigación comparado con indicadores de producción en otros países y regiones, así como un 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye México.

Estas metas se revisarán cuando se publique la Estrategia Nacional.

El presente proyecto cumplirá con los preceptos indicados, estos terrenos no tienen vegetación forestal, ya que han sido usados en actividades agrícolas anteriormente.

El presente proyecto se vincula con la Ley General de Cambio Climático (LGCC) como una herramienta clave de mitigación. Su función es generar energía limpia y renovable que desplaza la electricidad producida por combustibles fósiles, reduciendo así la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera.

Criterio	Vinculación
Mitigación de emisiones.	Ayuda a cumplir las metas de reducción de GEI establecidas por el país, evitando la quema de carbón, gas o combustóleo.
Transición energética.	Promueve el desarrollo sustentable al sustituir las fuentes de energía fósil por alternativas inagotables.
Inventario Nacional.	La energía generada puede registrarse dentro del sistema nacional, demostrando el avance de México en el cumplimiento de sus compromisos climáticos internacionales (como el Acuerdo de París).

III.1.8 Ley De La Industria Eléctrica (11 agosto 2014)

XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:

b) La radiación solar, en todas sus formas;

Este proyecto se considera como generador de energía limpia.

Este proyecto se vincula con la normativa eléctrica en México a través de **permisos de generación**, **contratos de interconexión**, y el **despacho de energía**. Esta infraestructura debe cumplir con los lineamientos técnicos, legales y operativos que garantizan la seguridad y el control del Sistema Eléctrico Nacional.

Criterio	Vinculación
Permiso de Generación.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico. Todo parque fotovoltaico que participa en el Mercado Eléctrico Mayorista debe obtener un permiso oficial emitido por las autoridades correspondientes, detallando sus especificaciones técnicas y de capacidad.
Contrato de Interconexión.	Es el acuerdo legal y técnico con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) que permite al parque verter su energía a la red eléctrica. Se basa en el diagrama unifilar del sistema y el cumplimiento de normativas de calidad de energía.
Prioridad en el Despacho.	La normativa mexicana establece criterios específicos de planeación y despacho, dándole prioridad operativa a las centrales eléctricas del Estado o aquellas que garanticen la confiabilidad del sistema.
Código de Red.	Los proyectos fotovoltaicos deben cumplir con estas disposiciones técnicas obligatorias, asegurando que no afecten la estabilidad de tensión, el control de armónicos ni la calidad de la energía en las redes de transmisión o distribución.

III.1.9 Ley de Energía para el Campo (2002)

La Ley de Energía para el Campo (publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2002) establece los mecanismos y cuotas energéticas para otorgar tarifas de estímulo (subsidios) en combustibles (diésel, gasolina) y energía eléctrica destinados a actividades agropecuarias, acuícolas, pesqueras y silvícolas.

Esta legislación reglamenta el uso de energéticos a través del Programa Especial de Energía para el Campo (PEUA), el cual beneficia a los productores rurales.

A través del PEUA, se otorgan subsidios que pueden cubrir hasta un 95% del costo de la energía eléctrica utilizada en equipos de bombeo y rebombeo de agua para riego agrícola.

El estímulo también aplica para el consumo de diésel y gasolinas utilizados en tractores, maquinaria pesada y embarcaciones pesqueras.

Para acceder a estos beneficios, los sujetos productivos deben estar registrados en el padrón de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y cumplir con los lineamientos técnicos establecidos.

El parque fotovoltaico se vincula con la Ley de Energía para el Campo de 2002 a través del Programa Especial de Energía para el Campo (PEUA). Este marco legal permite que las instalaciones fotovoltaicas sustituyan o complementen el uso de combustibles fósiles, otorgando estímulos y cuotas energéticas para impulsar la productividad y competitividad del sector agrícola y ganadero.

El vínculo operativo se estructura de la siguiente manera:

Criterio	Vinculación
Sustitución de tarifas de estímulo.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico. La ley regula las cuotas energéticas a precios subsidiados. La instalación de parques o sistemas fotovoltaicos en predios agrícolas permite generar la electricidad necesaria para el bombeo y rebombeo de agua de riego, reduciendo la dependencia de la red pública.
Acuerdos intersecretariales.	La Secretaría de Agricultura (SADER) y la Secretaría de Energía (SENER) emiten lineamientos donde la generación solar limpia se contabiliza dentro de los apoyos gubernamentales para reducir los costos operativos del productor.
Enfoque Agrovoltaico.	En años recientes, el concepto se ha modernizado mediante la agri-voltaica, que permite la doble finalidad del suelo: los paneles solares generan energía mientras brindan sombra y protección a los cultivos.
Esquemas de interconexión.	El excedente de energía eléctrica generado por el parque fotovoltaico puede ser integrado a la red eléctrica nacional bajo los contratos de medición neta o facturación neta de la CFE, maximizando el rendimiento económico del productor.

III.1.10 Ley de Transición Energética, Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015

La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Artículo 3.- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:

IV. CENACE: Centro Nacional de Control de Energía;

IX. CONUEE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía;

X. CRE: Comisión Reguladora de Energía;

XV. Energías Limpias: Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad definidos como tales en la Ley de la Industria Eléctrica.

XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:

a) El viento;

b) La radiación solar, en todas sus formas;

c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m2;

d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: de las mareas, del gradiente térmico marino, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;

e) El calor de los yacimientos geotérmicos, y

f) Los bioenergéticos que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

XVII. Energías fósiles: Aquellas que provienen de la combustión de materiales y sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso que contienen carbono y cuya formación ocurrió a través de procesos geológicos;

XXIV. Industria Eléctrica: Las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.

XXXI. PRONASE: Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

De acuerdo con la agenda 2030 en la que se definen diferentes objetivos, en particular el objetivo 7 Energía Asequible y no contaminante, en la meta 7n.1 “Incrementar la participación de fuentes de energía limpias en la matriz energética para asegurar las metas previstas en la legislación”, a la cual se le da seguimiento con el indicador 7.1.1 “Porcentaje de participación de las energías limpias en la matriz de generación de energía eléctrica”, en el 2022 México reportó en el Balance Nacional de Energía 14.5% de generación con energías renovables y en el 2023 incrementó a 24.19% para cumplir con las políticas ambientales y energéticas establecidas a nivel nacional (SENER, 2024, p.35 y p.48).

La generación neta de energía limpia inyectada a la red se desglosa en hidroeléctrica, geotermoeléctrica, eoloeléctrica, fotovoltaica, bioenergía, híbrido FV-batería, nucleoeléctrica y cogeneración eficiente. En particular la generación fotovoltaica ha incrementado 8 veces del 2018 al 2023 debido a que México tiene una ubicación geográfica privilegiada que lo convierte en un candidato para la producción de energía solar (SENER, 2024, p.49). Gracias a su posición en una zona tropical con niveles elevados de radiación solar, de las más intensas del mundo, comparable con regiones reconocidas como el Desierto de Atacama en Chile. Esta abundancia de radiación solar, junto con más de 300 días de cielos despejados al año, posiciona a México como un líder natural en la generación de energía fotovoltaica a nivel global (OPS, 2025).

Un parque fotovoltaico es un proyecto de generación de energía renovable que inyecta energía solar a la red eléctrica nacional. Su vinculación principal con la Ley de Transición Energética (LTE) y sus reformas recientes enmarcadas en la Ley de Planeación y Transición Energética es la siguiente:

Criterio	Vinculación

Cumplimiento de metas de energías limpias.	El proyecto se trata de un parque fotovoltaico. La legislación establece metas vinculantes para que el país genere un porcentaje mínimo de su electricidad a partir de fuentes renovables, con proyecciones crecientes hacia los objetivos de las próximas décadas (como el 45% para 2036). Los parques fotovoltaicos son fundamentales para lograr este objetivo sin emitir gases de efecto invernadero.
Instrumento de planeación gubernamental.	Todo gran parque solar debe ajustarse a los programas sectoriales de la Secretaría de Energía (SENER), que buscan asegurar la soberanía energética y reducir la dependencia de combustibles fósiles mediante la integración de proyectos sostenible.
Generación y autoconsumo.	En escalas menores (generación distribuida), la ley permite que industrias, empresas o comunidades instalen sus propios sistemas fotovoltaicos para autoabastecerse e inyectar el excedente a la red, disminuyendo significativamente su huella de carbono y costos operativos.
Reducción de emisiones y justicia energética.	Al sustituir la quema de carbón o combustóleo por la captación de radiación solar, los parques ayudan a cumplir los compromisos ambientales (como los Objetivos de Desarrollo Sostenible) y contribuyen al acceso a una energía más económica y sustentable.

III.1.11 Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética, Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025

El presente proyecto de parque fotovoltaico debe alinearse al Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética (RLPyTE) a través de la planeación vinculante del sector. Los proyectos solares deben ajustarse progresivamente a los objetivos nacionales de sustentabilidad, mitigación de emisiones y justicia energética, debiendo estar contemplados en los programas del Estado.

Criterio	Vinculación
Planeación del Sector Eléctrico (PLADESE).	La Secretaría de Energía (SENER) establece directrices obligatorias en el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico. Este parque fotovoltaico debe estar alineado a este instrumento para garantizar el desarrollo ordenado de la industria.
Cumplimiento de metas de transición.	El reglamento establece lineamientos orientados al aprovechamiento sustentable, la reducción de la huella de carbono y el respaldo a objetivos de cambio climático.
Participación y Justicia Social.	Los proyectos de generación de energía solar deben considerar criterios de justicia energética, buscando un impacto positivo o integración de las comunidades locales y rurales.
Disposiciones Técnicas y Mercado.	Para su operación, el parque se vincula con la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), quienes emiten los manuales de mercado y lineamientos de interconexión para cumplir con los objetivos del reglamento.

III.1.12 DOF: 15/05/2020, ACUERDO por el que se emite la Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional.

6. Suficiencia

6.8. Los valores indicativos de la Reserva de Planeación Mínima de cada sistema interconectado son los siguientes:

Zonas de Potencia	En términos de Margen de Reserva (VIRPm-MR)[a/]	En términos de Requisito de Potencia (VIRPm-RP) a/
Nacional	13%	7.7%
Baja California[b/]	15%	8.6%
Baja California Sur[b/]	15%	13.8%

[a/] Los valores indicativos de las reservas de planeación mínimas toman como referencia el Manual Regulatorio de Estados Operativos del SEN de las DACG que contienen los criterios de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del SEN: Código de Red, emitido por la CRE, el 8 de abril de 2016. Los VIRPm-MR y VIRPm-RP de cada sistema interconectado no tienen efecto en los estudios de planeación del SEN. El VIRPm-RP permite el uso de dicho valor directamente en la Resolución Núm. RES/916/2015, publicada por la CRE en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 2016, para el cálculo de requisitos de Potencia.

[b/] Los valores indicativos sólo aplican mientras las Zonas de Potencia no estén interconectadas con el Sistema Interconectado Nacional.

6.9. Los valores indicativos de la Reserva de Planeación Eficiente en cada sistema interconectado son los siguientes:

Zonas de Potencia	En términos de Margen de Reserva (VIRPe-MR)	En términos de Requisito de Potencia (VIRPe-RP)[f/]
Nacional*	21.3%	15.3%
Baja California[d/]	20.9%	16.4%
Baja California Sur[d/]	35.0%[e/]	32.7%

[d/] Los valores indicativos sólo aplican mientras las Zonas de Potencia no estén interconectadas con el Sistema Interconectado Nacional.

[e/] Se toma en cuenta el criterio de reserva de la capacidad total de las cuatro unidades mayores para atender la demanda del sistema.

[f/] El VIRPe-RP permite el uso de dicho valor directamente en la Resolución Núm. RES/916/2015, publicada por la CRE en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 2016, para el cálculo de requisitos de Potencia.

El acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación por la SENER limitaba la participación de centrales renovables privadas. Sus artículos 6.8 y 6.9 dictaban lineamientos técnicos que otorgaban ventajas operativas al Centro Nacional de Control de Energía y restringían el despacho de plantas eólicas y solares.

El acuerdo de la SENER fue **frenado definitivamente por la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) el 3 de febrero de 2021**, tras haber pasado por suspensiones temporales previas otorgadas desde mediados de 2020.

La Segunda Sala de la SCJN invalidó un total de 22 disposiciones clave del acuerdo debido a un intenso conflicto de competencias y principios legales. **Las principales controversias constitucionales que motivaron su anulación fueron las siguientes**:

Invasión de competencias (Cofece). La principal controversia constitucional (89/2020) fue promovida por la Comisión Federal de Competencia Económica (Cofece). La SCJN determinó que la SENER invadió las facultades exclusivas de la Cofece al emitir reglas que destruían las condiciones de competencia y libre concurrencia en el mercado de generación eléctrica (https://www2.scjn.gob.mx/juridica/engroses/2/2020/9/3_272324_5386_firmado.pdf).

Ventaja indebida a la CFEEl. El acuerdo determinaba que la "seguridad de despacho tiene prelación sobre la eficiencia económica". Esto significaba obligar al sistema a priorizar la electricidad de las plantas fósiles e hidroeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), desplazando de manera injustificada a las centrales privadas de energía limpia que producen a menor costo (https://petroquimex.com/scjn-invalida-parte-de-la-nueva-politica-energetica/).

Freno a la transición energética y medio ambiente sano. El documento ponía trabas a la interconexión de nuevas centrales eólicas y solares bajo el argumento de que su energía es "intermitente". La Corte resolvió que esto violaba el derecho humano a un medio ambiente sano y la obligación constitucional de sustentabilidad, ya que impedía la transición de México hacia fuentes de energía limpias (https://petroquimex.com/scjn-invalida-parte-de-la-nueva-politica-energetica/).

III.1.13 Ley de la Comisión Reguladora de Energía, Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025

Tiene por objeto regular, supervisar e imponer sanciones en las Actividades en materia energética, con el fin de promover su desarrollo ordenado, continuo y seguro de las actividades del sector energético de conformidad con la planeación vinculante en el ámbito de su competencia.

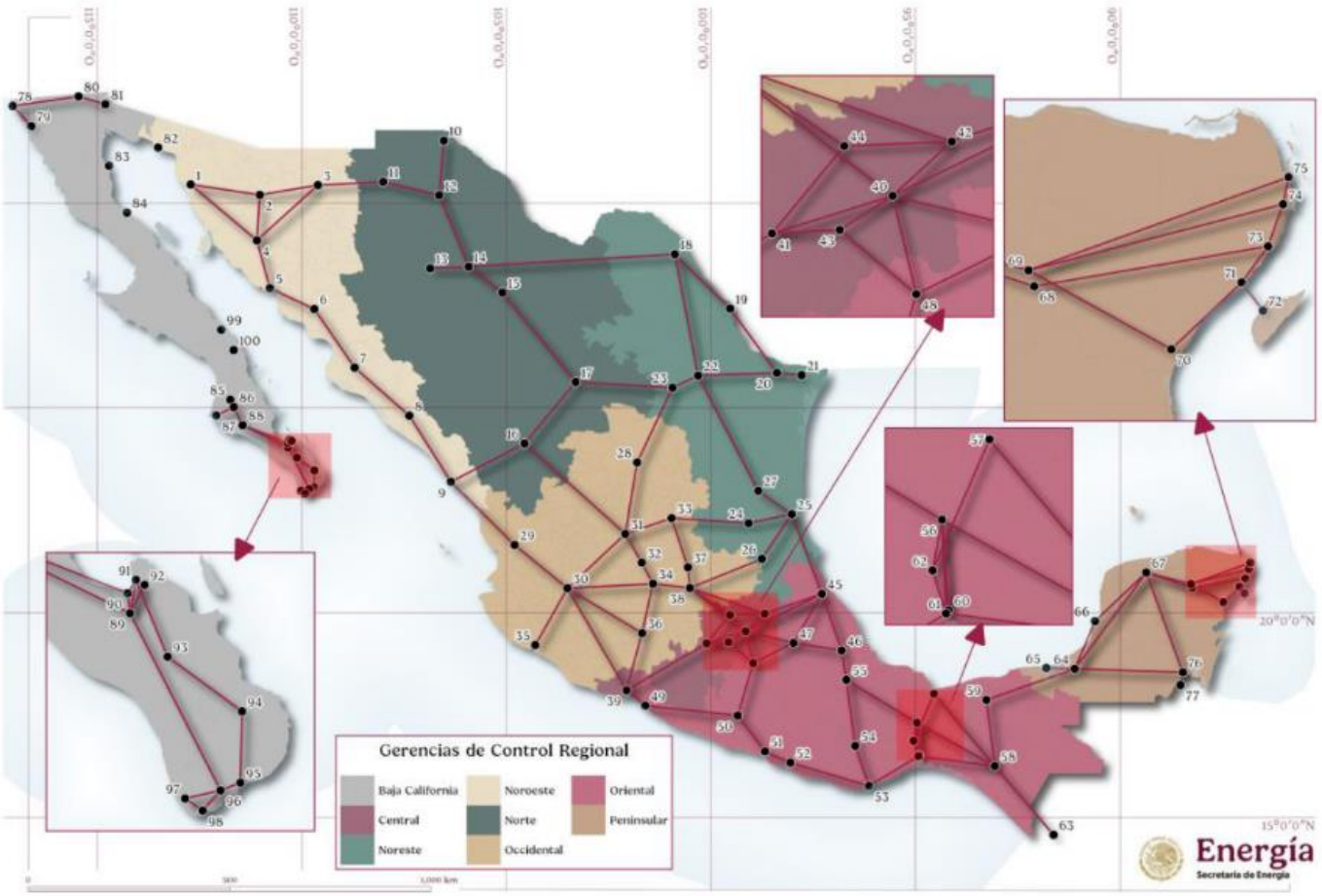
Un parque fotovoltaico se vincula con la Comisión Reguladora de Energía (CRE) mediante el marco legal eléctrico. La CRE, y la nueva Comisión Nacional de Energía (CNE) que asume sus funciones regulatorias, controlan y norman los permisos de generación, las condiciones de interconexión a la red nacional y las tarifas aplicables a la energía solar.

La vinculación operativa y legal se realiza a través de los siguientes instrumentos: (https://leyco.org/mex/fed/48.html, https://cceea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/cuales-son-las-normas-para-instalaciones-fotovoltaicas-en-mexico).

Criterio	Vinculación
Permisos de Generación.	La legislación exige que cualquier central eléctrica que exceda los límites de la generación distribuida (menor a 0.5 MW) obtenga un permiso oficial de generación ante el órgano regulador.
Contratos de Interconexión.	El regulador establece los modelos de contrato y las metodologías de cálculo (como medición neta o venta total) para inyectar la energía solar a la red de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
Disposiciones Administrativas (DACGs).	La CRE emite la normativa técnica y los requerimientos de calidad y seguridad a los que debe apegarse el parque fotovoltaico para no alterar el Sistema Eléctrico Nacional.

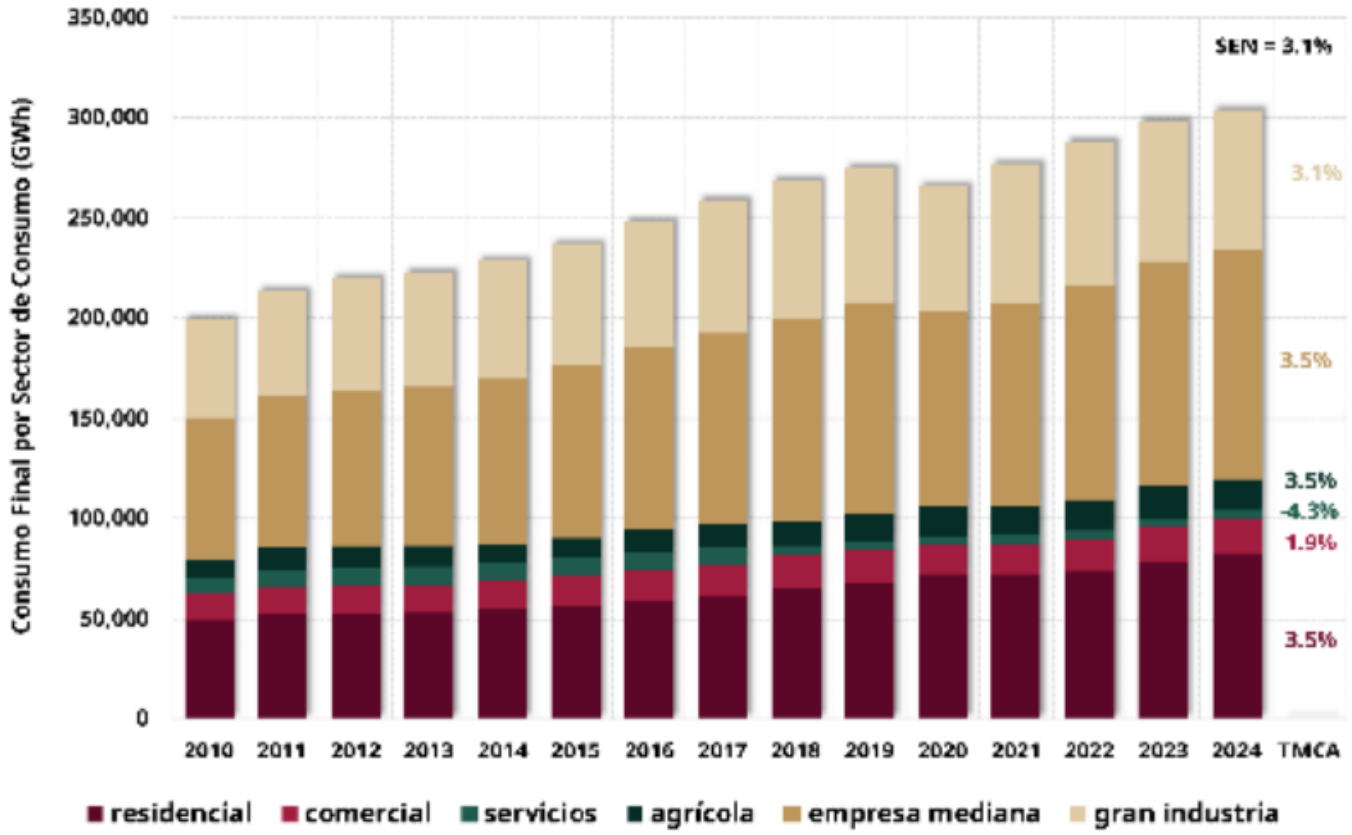
III.1.14 Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039

El presente proyecto se encuentra en el marco del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039, en el que la Secretaría de Energía SENER, menciona los proyectos prioritarios y estratégicos energéticos del País, uno de los compromisos de este PLADESE consiste en el impulso a energías renovables y la aplicación de un Programa de paneles solares para viviendas en el norte del país. El SEN se compone de 8 Gerencias de Control Regional (GCR) con 100 regiones de transmisión, y la GCR Baja California contiene tres sistemas interconectados: El Sistema Interconectado de Baja California (SIBC), el Sistema Interconectado de Baja California Sur (SIBCS) y el Sistema Interconectado de Mulegé (SIMUL). Los SIBCS y SIMUL en conjunto abarcan aproximadamente el 3.8% del territorio nacional. En 2024, su población representó cerca del 0.7%, lo cual equivale a 0.9 millones de personas. El Sistema atendió al 0.8% de las personas usuarias finales, con un consumo per cápita de energía eléctrica de 3,941 kWh por habitante.



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE

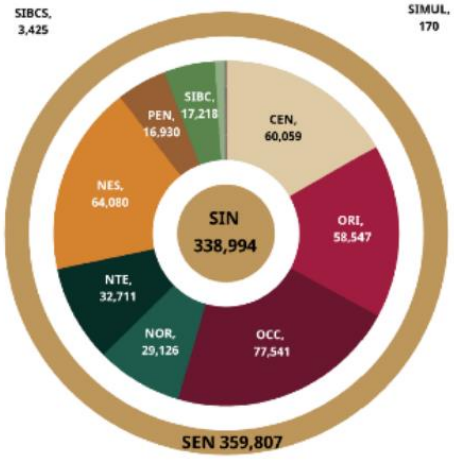
La evolución anual del consumo final en el periodo 2010 - 2024, desagregada por Sistemas Interconectados y por Gerencias de Control Regional, evidencia que la GCR Peninsular, el SI Baja California Sur y el GCR Noroeste presentaron crecimientos superiores, en un rango del 3.7% al 4.5% de TMCA. El resto de las GCR tienen crecimientos sostenidos superiores a una TMCA del 2.1%, lo que deriva en que el SIN y el SEN hayan crecido a un ritmo de 3.1% (TMCA), cada uno.



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE

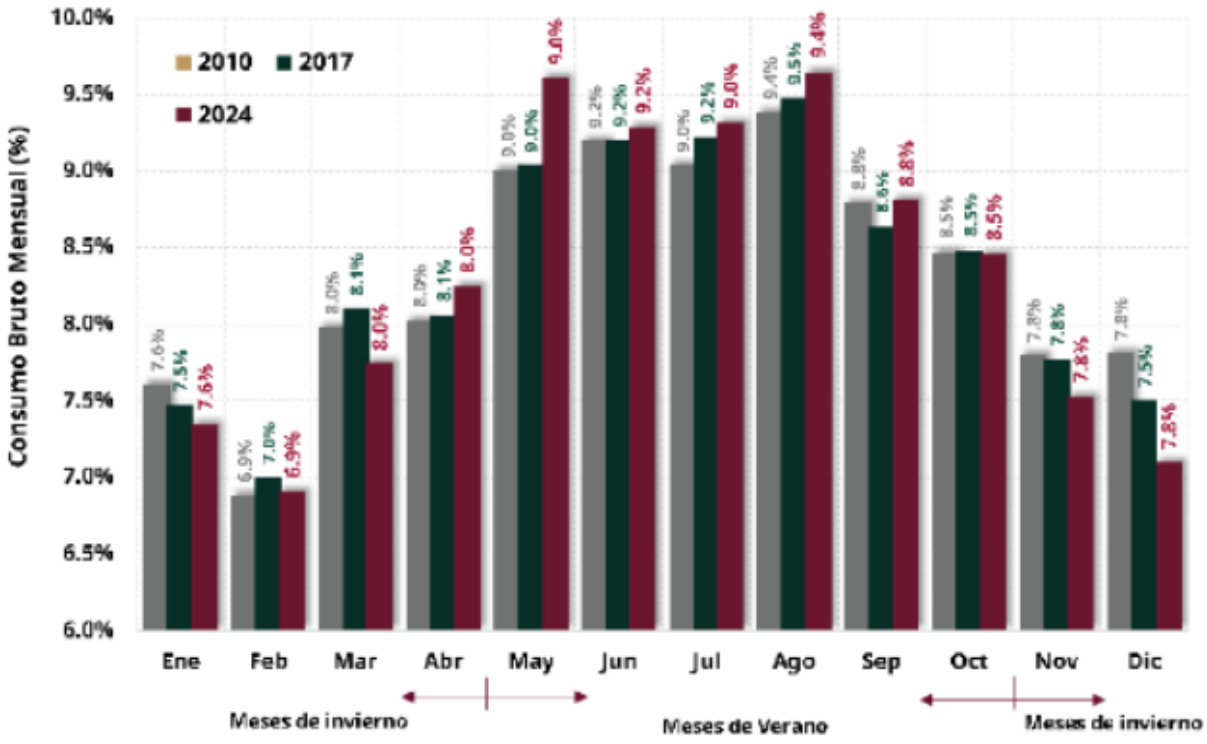
En la Figura 2.6 se presenta el consumo bruto de 2024 del SEN, mismo que ascendió a 359,807 GWh, un 2.3% mayor que el de 2023. El 94.2% del consumo bruto se utilizó en las siete GCR del SIN y el restante de los Sistemas Interconectados de la península de Baja California. En cuanto al consumo bruto del SIN, en 2024 fue de 338,994 GWh, teniendo un crecimiento de 2.2%, respecto a 2023. Esto implica que en la península hay 5.8% del consumo bruto.

Figura 2.6. Consumo bruto de energía eléctrica por GCR en 2024



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE

El consumo en la zona sur de la península es mucho mayor durante el verano que en el resto del año. La Tabla A1.4 del anexo muestra la evolución del consumo bruto en el periodo 2010-2024, de manera desagregada por Sistemas Interconectados y por GCR. En este sentido, las GCR Peninsular, Noroeste y Norte; y el SI Baja California Sur, presentaron crecimientos en la TMCA del 3.5% al 4.1%. Una de las características principales de las tres GCR y el SIBC es que cuentan con oportunidades de desarrollo en algunos sectores económicos, tales como turismo, comercio, minería, manufactura e industria. En la Figura 2.7 se puede observar el comportamiento estacional del consumo bruto del SEN, para los años 2010, 2017 y 2024, donde en los meses de verano se tuvo el mayor consumo, de 53.9% a 55.1%, mientras que en los meses de invierno se presentó el restante 46.1% a 44.9%.



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE

GCR de Baja California

La GCR de Baja California, opera el SIBC, el SIBCS, y el SIMUL. El SIBC ocupa el 3.6% del territorio nacional aproximadamente. En 2024, la población representó cerca de 3.1%, esto es, 4.1 millones de personas. Este Sistema atendió al 3.5% de las personas usuarias finales, con un consumo per cápita de energía eléctrica de 4,139 kWh por habitante. Los principales Centros de Carga pertenecen a las industrias siderúrgica, vidriera, plantas de bombeo de agua, aeroespacial, fabricación de rines de aluminio, automotriz, cementera y minera, y están localizadas en las zonas Mexicali, Tijuana y Ensenada.

En el SIBC, la zona Mexicali representa casi la mitad de la demanda máxima (48.8%), seguido por Tijuana-Tecate con 32.0%. Las zonas que registraron la tasa de crecimiento anual más alta durante 2024 también fueron Tijuana-Tecate y Mexicali con 3.7% y 3.1%, respectivamente.

Los SIBCS y SIMUL en conjunto abarcan aproximadamente el 3.8% del territorio nacional. En 2024, su población representó cerca del 0.7%, lo cual equivale a 0.9 millones de personas. El Sistema atendió al 0.8% de las personas usuarias finales, con un consumo per cápita de energía eléctrica de 3,941 kWh por habitante.

El SIBCS representa el 95.3% de la demanda máxima mientras que el SIMUL el 4.7% restante. El primero registró una tasa de crecimiento anual durante 2024 de 3.2% mientras que, el segundo, de 1.4%. Las zonas de mayor crecimiento fueron Los Cabos con 4.2% y Santa Rosalía con 2.4%.

En la GCR de Baja California hay 1,056 localidades que no están electrificadas que están distribuidas en los estados Baja California, Baja California Sur y Sonora, como se muestra en la Figura 2.22.



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE y la CFE

De acuerdo con las expectativas del PIB, Baja California Sur tiene un sitio especial. Las expectativas de crecimiento del PIB presentan un comportamiento diferenciado entre el mediano y largo plazo, ya que, en este último, la incertidumbre es mayor. Para el periodo 2025-2030, por Gerencia de Control Regional (GCR), se espera que los sistemas de Baja california y Mulegé (SIBCS y SIMUL) presenten la mayor TMCA con 3.1%, mientras que el menor crecimiento del PIB se estima ocurra en la GCR NTE, con 2.0%. Tanto el SIN como el SEN se proyecta un crecimiento de 2.5% anual en el mismo periodo. En el periodo 2025-2039, los SIBCS y SIMUL se prevé que continúen con mayor crecimiento y, en contraste, en la GCR NTE y ORI se estima la menor TMCA, con 2.2%. Para el SIN y el SEN se espera una TMCA de 2.5% cada uno.

Figura 3.5. Pronóstico regional del PIB, escenario de planeación 2025 - 2030 y 2025-2039



Fuente: Elaboración SENER con información del CENACE

Este programa tiene un objetivo definido como Ampliación y modernización de la RNT, en el que promueve diferentes proyectos, es decir, que el presente proyecto, parte de iniciativa privada, contribuye plenamente con el presente Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039, especialmente en la zona de Comondú, en la que, como el resto de Baja California Sur, hay dependencia completa de energía eléctrica sin conexión al macizo continental, lo que le confiere vulnerabilidad en cuanto a suministro de energía eléctrica a la población en general.

Sistema Interconectado Baja California y Sistema Interconectado Baja California Sur

En el Sistema Interconectado Baja California Sur se presenta la saturación en los elementos de transformación en la Subestación Eléctrica El Palmar que restringe la capacidad de transmisión entre la Zona La Paz y Zona Los Cabos. La problemática se soluciona con la entrada en operación del proyecto: P20-BS2. Con la entrada en operación del proyecto de transformación se incrementará la capacidad de transformación al sur de la Zona Los Cabos, incrementado la capacidad de transmisión entre la Zona La Paz y Los Cabos, lo que permitirá la incorporación de proyectos de generación permitiendo el desarrollo regional para el mediano plazo.

Por esta razón es que el presente proyecto se relaciona con el Plan de desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 en tres ejes: la transición a energías limpias, la ampliación de capacidad aislada en BCS y la obligatoriedad de respaldo con almacenamiento.

Criterio	Vinculación
Transición y soberanía	Aportar a la meta nacional de incorporar una cantidad de megawatts limpios mediante el aprovechamiento de la alta radiación solar en la zona de Villa Constitución.
Una central de generación solar de 5.5MW	Al superar los límites exentos (0.7 MW), requiere un permiso ante la autoridad reguladora alineado al Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADES).
Respaldo con baterías	El PLADESE exige que los proyectos solares integren sistemas de almacenamiento (baterías) equivalentes a un porcentaje de su capacidad para garantizar la estabilidad y confiabilidad de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
Infraestructura	Conectar la generación fotovoltaica con las líneas de transmisión locales del sistema eléctrico de Baja California Sur.

III.1.15 Programa de ordenamiento ecológico del territorio (D.O.F. 07/Sep./2012)

La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano ha tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.

Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

Tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

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. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable.

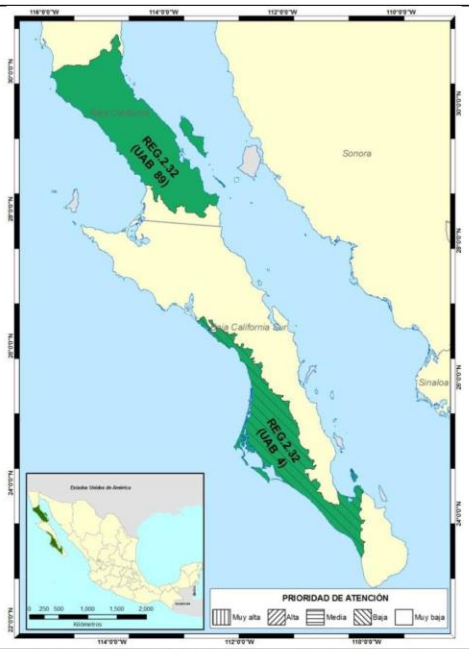
Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Ahora bien, la superficie del proyecto se localiza en la **Región Ecológica 2.32, en la Unidad Ambiental Biofísica 4. Llanos de Magdalena**, con una superficie de 18,690 km^2, se califica como Estable a Medianamente estable, con conflictos sectoriales altos. La ficha técnica, con la política ambiental y las estrategias que la componen son las siguientes:

IX Ficha técnica y estrategias de la Región Ecológica 2.32, de la Unidad Ambiental Biofísica 4. Llanos de Magdalena

<table>
<tr>
<td colspan="2">
</td>
<td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 2.32
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
4. Llanos de la Magdalena (Baja California Sur)
89. Sierras y Lomeríos de Baja California

Localización:
4. Porción centro occidental del estado de Baja California Sur
89. Centro y sur de Baja California</td>
</tr>
<tr>
<td>Superficie en km^2:
4. 18,690.24
89. 26,830.82
Superficie Total:
45,521.06 km^2</td>
<td>Población por UAB:
4. 399,524
89. 1,970
Población Total:
401,494 hab.</td>
<td>Población Indígena:
4. Sin presencia
89. Sin presencia</td>
</tr>
<tr>
<td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td>
<td colspan="3">4. <u>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto.</u> Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja 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): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.
89. <u>Estable. Conflicto Sectorial Bajo.</u> Muy alta 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: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 42.4. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Escenario al 2033:</td>
<td colspan="2">4. Inestable
89. Estable a Medianamente estable</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Política Ambiental:</td>
<td colspan="2">4. y 89. - Preservación y protección</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Prioridad de Atención:</td>
<td colspan="2">4. - Baja
89. - Muy baja</td>
</tr>
</table>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
4	Preservación de Flora y Fauna	Minería - Turismo	Forestal	CFE- SCT	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 44
89	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Desarrollo Social - Minería	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 41

Estrategias. UAB 4	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **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. **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. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
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.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**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.

Estrategias. UAB 89	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
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. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

La ficha técnica, con la política ambiental y las estrategias que la componen son las siguientes:

Estado actual del Medio Ambiente

5. Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja 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/km^2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

A) Preservación

Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad- Las características del proyecto no permiten la conservación *in situ* de la vegetación. No hay flora o fauna a afectar.

Recuperación de especies en riesgo- Las especies en riesgo, tal como las define la NOM-059-SEMARNAT-2010, *no han sido identificadas dentro del área del proyecto*. No hay flora o fauna a afectar.

Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad- Para el conocimiento del ecosistema se ha realizado un estudio de flora y fauna del sitio del proyecto, así como su análisis, de manera que se puede monitorear y verificar mediante la identificación de los indicadores principales (presencia-ausencia de aves reptiles y mamíferos, tasa de sobrevivencia de ejemplares rescatados) y su variabilidad en el tiempo. Dado que este sitio ha sido usado anteriormente como área agrícola, no hay flora actualmente en el sitio de este proyecto.

B) Aprovechamiento sustentable- El Proyecto no contempla de ninguna manera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, no contempla el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios ni de los recursos forestales, sin embargo al tratarse de aprovechamiento de materiales arenosos, es obligación del promovente dejar en condiciones tan cercanas a las originales como se pueda una vez terminadas las obras, obviamente con excepción de la topografía, que se dejará mucho más plana, situación que será aprovechada para que el agua no escura igual y pueda permear un poco más al subsuelo.

El objetivo del presente proyecto es aprovechar la energía del sol y transformarla en energía eléctrica fotovoltaica que será inyectada a la red de la Comisión Federal de Electricidad, de manera que es totalmente sustentable.

C) Protección de los recursos naturales- Para la protección del ecosistema se evitará la introducción de especies exóticas al sitio del proyecto, se pondrán contenedores para la basura, se pondrán baños portátiles por cada 15 trabajadores.

Un parque fotovoltaico protege los recursos naturales al frenar el cambio climático y reducir la necesidad de extraer combustibles fósiles. Además de generar energía limpia, los parques modernos fomentan la biodiversidad local al evitar herbicidas y se vinculan con el entorno mediante diversas prácticas sostenibles.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios- En este sentido, el presente proyecto no realizará aprovechamiento alguno de recursos naturales no renovables, el proyecto realizará actividades de extracción de materiales arenosos, mismos que se consideran renovables. Sin embargo, para mitigar el incremento de emisiones de Gases Efecto Invernadero y los efectos del Cambio Climático, el proyecto promueve mucho el adecuado mantenimiento del parque vehicular durante todas sus fases, de manera que aunque en su entorno en el largo plazo aumente la ocupación del suelo, dicha superficie se regresará a su estado natural una vez que los trabajos de extracción hayan sido realizados.

Los terrenos del parque fotovoltaico actúan como refugios temporales donde se prohíbe el uso de químicos, permitiendo la recuperación de los suelos y creando espacios seguros para aves, insectos y pequeños mamíferos.

C) Agua y Saneamiento- Este proyecto no afectará la demanda de agua. La generación de energía solar fotovoltaica no requiere consumo hídrico para operar, lo que contrasta drásticamente con la extracción y refinamiento de combustibles fósiles, salvaguardando las reservas de agua locales.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional- Se vincula con el suelo a través de sistemas que combinan la captación solar con la agricultura o ganadería. Los paneles ofrecen sombra que protege a los

posibles cultivos y al ganado de temperaturas extremas, mientras que la humedad del suelo mejora la eficiencia de los módulos.

Planeación del ordenamiento territorial- En este sentido, dado que actualmente esas tierras se encuentran sin uso productivo, al insertar este proyecto estas tierras comenzarán a generar empleos temporales durante su desarrollo y actividades productivas ligadas al sector energético durante su operación y mantenimiento.

Lineamientos ecológicos a cumplir de POEGT en su Región Ecológica 2.32, en la Unidad Ambiental Biofísica 4. Llanos de Magdalena.

Lineamientos ecológicos para la Unidad Ambiental Biofísica 4	**Vinculación del proyecto**
Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	No hay flora o fauna a afectar.
Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	En este sentido, el proyecto se promueve a sí mismo ante la sociedad como un proyecto "de poco impacto", entendiendo con esto, a algo que no impacta al ambiente de manera agresiva, el sector energético está apoyado totalmente cuando se trata de energía renovable y limpia.
Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a traves de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El proyecto es congruente con este lineamiento.
Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con los estudios ambientales realizados (MIA), y aunado a las propiedades del proyecto en sí, tenemos que entre los mecanismos del gobierno, el promovente y la sociedad este proyecto ayuda a la conservación, protección y restauración del capital natural.
Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El proyecto es congruente con este lineamiento. No hay flora o fauna a afectar.
Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento. El aprovechamiento del sitio por este proyecto es sustentable. No hay flora o fauna a afectar.
Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El proyecto es congruente con este lineamiento. En los estudios ambientales y en los diversos permisos otorgados por la autoridad se brinda información del ecosistema y del proyecto mismo, información que sirve para la planeación sectorial.
Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer mas eficiente al sistema económico.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con este proyecto se atrae gente de todo tipo de educación y nivel económico.
Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	No aplica al proyecto.
Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a traves de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El proyecto es congruente con este lineamiento. No hay flora o fauna a afectar.

III.1.16 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur (POERBCS) publicado el 21 de enero de 2026 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur

Objetivos Principales

Planeación territorial: Busca encontrar un patrón de ocupación del suelo que maximice el consenso y reduzca los conflictos entre sectores sociales, económicos y ambientales.

Protección del patrimonio: Orienta las decisiones de desarrollo urbano e infraestructura mientras protege la biodiversidad marina y terrestre única de la región.

Mitigación de riesgos: Identifica actividades sectoriales (turismo, pesca, agricultura) y previene conflictos sobre la oferta y demanda de recursos naturales.

De acuerdo con el Modelo de Ordenamiento Ecológico regional de Baja California Sur, se determinaron 54 unidades de gestión ambiental UGAs, el sitio del proyecto se ubica en la **UGA 15**, denominada como **BCS15AS**, **15 LOS CERRITOS_AS (BCS15AS)**.

En este estudio técnico para la expedición del Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California Sur, se atienden las cuatro definiciones establecidas en el Artículo 3º, fracciones III, XXV y XXXIV, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

III. Aprovechamiento sustentable (AS): La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

XXV.- Preservación (PR): El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

XXVII.- Protección (PT): El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

XXXIV.- Restauración (RE): Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Esta política tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental.

Este estudio conceptualiza el aprovechamiento sostenible como el elemento causal de la conservación de los recursos naturales. Es decir, debemos tener claridad de que cuando aplicamos el concepto de aprovechamiento o uso, la fórmula más próxima para describir las actividades productivas es el calificativo: uso sostenible para la conservación.

De esta manera la política de aprovechamiento sustentable se refiere al uso o explotación de un recurso mediante un proceso de extracción, transformación, o valoración que permite o promueve su recuperación,

de modo que garantiza su renovación y permanencia en el largo plazo. Es definida también como la utilización de los recursos naturales con respeto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que estos recursos forman parte. El reto es aprovechar conservando.

POLÍTICA DE PRESERVACIÓN

Tiene como objetivo "mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos" (SEMARNAT, 2005). La prioridad es llevar a cabo las actividades productivas interactuando con los ecosistemas sin rebasar los equilibrios que permiten disfrutar de los servicios de provisión sin comprometer los servicios de regulación y de mantenimiento de la biodiversidad.

POLÍTICA DE PROTECCIÓN

Se asigna a las áreas que potencialmente pueden ser decretadas como ANP federales, estatales o municipales, siguiendo los procesos para que su declaratoria previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de ANP. De acuerdo al Art. 44 de la LGEEPA, las ANP son "*zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas. Las ANP quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables*"

POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

Para prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas de todo el mundo, las Naciones Unidas han declarado la Década para la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030). Con este en mente y atendiendo los compromisos internacionales y a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) definimos esta política de restauración para gestionar la recuperación de aquellas áreas que muestran signos de "salud ambiental" bajas. El proceso ecológico de restauración puede seguir una regeneración natural para que un área transformada recupere al menos parcialmente su estructura y composición florística sin una fuerte intervención humana o recuperarse con procesos como la reforestación. El objetivo es la recuperación de zonas deterioradas para su aprovechamiento futuro, aún en algunos casos, sobre todo para los tipos de vegetación prioritarios, se regresa a un ecosistema lo más similar posible al originario.

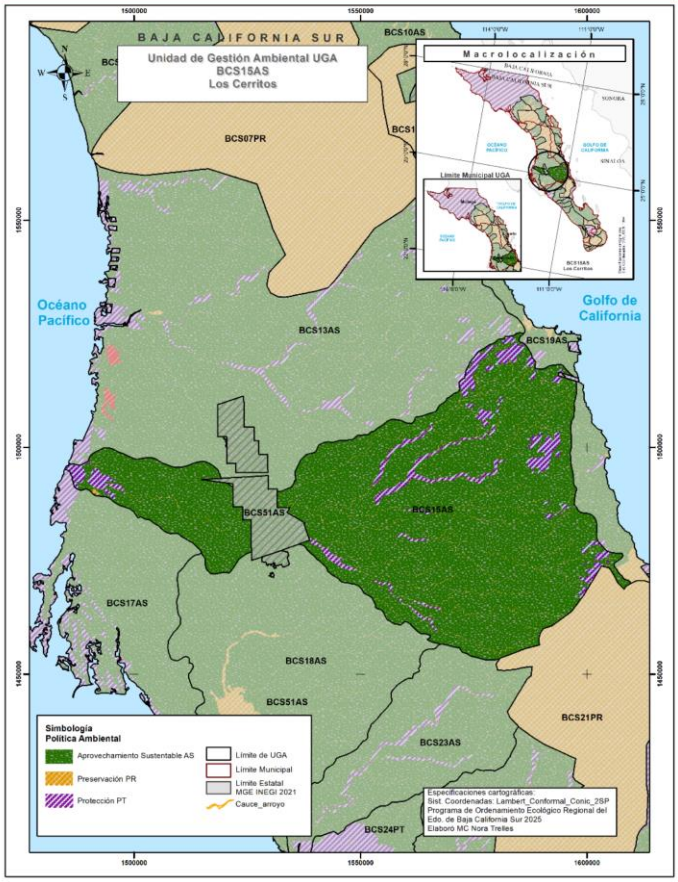


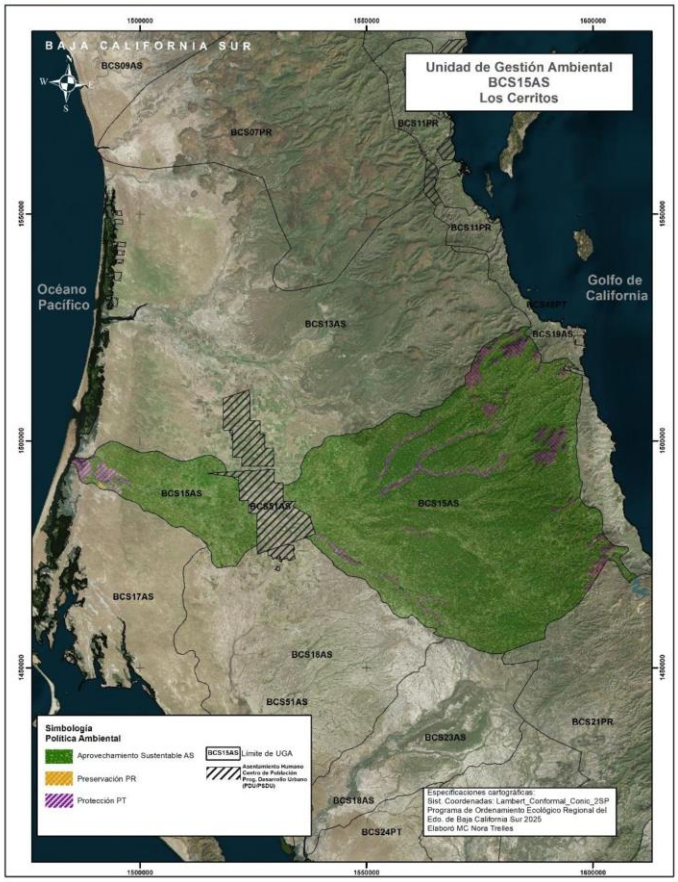
Mapa de las 56 UGAs en el Modelo de Ordenamiento Regional de Baja California Sur.

La política ambiental perteneciente a la UGA 15 es de **POLÍTICA DE POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE AS**.

La ficha de criterios y lineamientos para esta UGA es la siguiente.

15 LOS CERRITOS_AS (BCS15AS)





Esta UGA tiene el 92.03% de su superficie en política de **Aprovechamiento Sustentable**, en la cual se deberá mantener inalterada las 0.66 ha de vegetación de Bosque de Mezquite, 1235.69 ha de matorral desértico micrófilo, 42076.69 ha matorral Sarco-crasicaule, 24468.73 ha de matorral Sarco-Crasicaule de Neblina.

En la superficie forestal restante (231753.09 ha) se conservará el 80% de cada tipo de vegetación presente (1854024.75 ha), permitiendo, que por excepción emita la autoridad competente, el cambio de uso de suelo forestal en el 20% (46350.62 ha) para el desarrollo de actividades, en el entendido que el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y preferentemente forestales deberá cumplir con la tasa de deforestación Cero del Acuerdo de París.

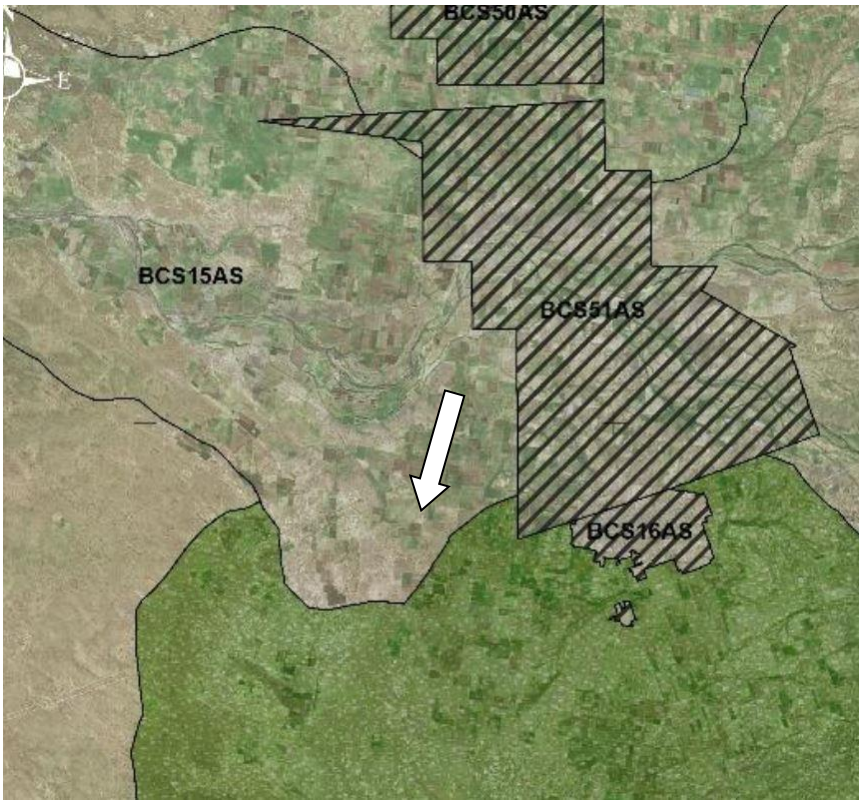
El restante 7.97 % de la UGA con políticas de Preservación y Protección, se mantendrá inalterada la totalidad de la vegetación nativa presente, permitiendo, donde existe presencia de asentamientos Humanos Rurales, las actividades tradicionales de bajo impacto.

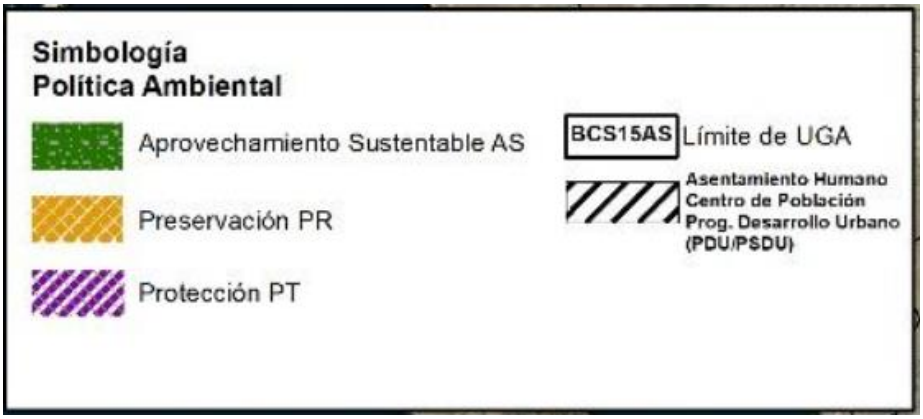
El Acuerdo de París no exige una tasa de deforestación cero global de forma literal e inmediata en su texto oficial. En su lugar, establece la meta de lograr un equilibrio entre las emisiones y la absorción de gases para el 2050. Esto requiere frenar la tala de bosques (https://www.rainforestfoundationuk.org/es/investigacion-orientada-a-la-accion/cop26-justicia-climatica/).

El acuerdo pide que, para mitad de siglo, la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos sea igual a la cantidad que la naturaleza puede absorber.

A pesar de que el tratado general no lo estipula como regla fija, muchos países han incluido la "deforestación cero" en sus planes nacionales de acción climática (conocidos como NDC). Por ejemplo, en México, el objetivo oficial es alcanzar una tasa de 0% de deforestación neta para el año 2030.

Esto significa que, para el 2030, cualquier árbol que se tale debe ser compensado con uno nuevo plantado o restaurado, buscando no perder más masa forestal de la que existe (https://snif.cnf.gob.mx/bosques-y-cambio-climatico/).





El proyecto se ubica en la zona de **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS), marcada como APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE AS**.

Cobertura vegetal y uso de suelo

Tipo de Uso de Suelo	ha	%
RA	2799.57	0.76
RAS	34025.83	9.22
AH	296.53	0.08
MK	2153.73	0.58
H2O	166.29	0.05
VM	49.29	0.01
MDM	1256.64	0.34
MSC	237991.43	64.48
MSCC	42696.85	11.57
MSN	25270.49	6.85
MKX	7244.32	1.96
PC	588.78	0.16
PI	2774.70	0.75
VH	2192.31	0.59
VSa/MSCC	5611.15	1.52
VSa/MSN	3952.21	1.07

Agricultura de Riego Anual (RA)

- Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS)
- Asentamientos Humanos (AH)
- Bosque de Mezquite (MK)
- Cuerpo de Agua (H2O)
- Manglar (VM)
- Matorral Desertico Microfilo (MDM)
- Matorral Sarcocaule (MSC)
- Matorral Sarco-Crasicaule (MSCC)
- Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina (MSN)
- Mezquital Xerofilo (MKX)
- Pastizal Cultivado (PC)
- Pastizal Inducido (PI)
- Vegetacion Halofila Xerofila (VH)
- Vegetacion Secundaria Arbustiva de Matorral SarcoCrasicaule
- (VSa/MSCC)
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral SarcoCrasicaule de Neblina (VSa/MSN)

La Unidad de Gestión Ambiental "UGA" muestra en su mayoría una vulnerabilidad media frente al potencial aumento de proyectos productivos de cualquier sector según lo establecido en el Criterio de Regulación Ecológica General CRE-G03.

Características Específicas de la UGA

UGA con límite costero al Océano Pacífico

Vulnerabilidad al Cambio Climático	Clasificación Vulnerabilidad	
	Loreto	Comondú
Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico	Muy alta	Media
Vulnerabilidad de la ganadería extensiva ante estrés hídrico	Muy alta	Media
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones	Muy alta	Baja
Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves	Media	Media
Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones	media	Baja

Fuente: Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. (2019). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático.

Municipio(s): Loreto (009) Comondú (001)

Superficie total: 369070.13 ha

Superficie Forestal: 325365.568 ha

Superficie preferentemente Forestal y diferente a forestal: 40188.88 ha

Cuerpo de agua: 166.29 ha

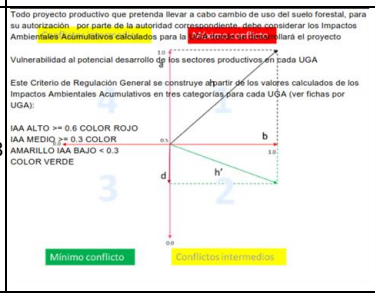
Asentamientos Humanos: 296.53 ha

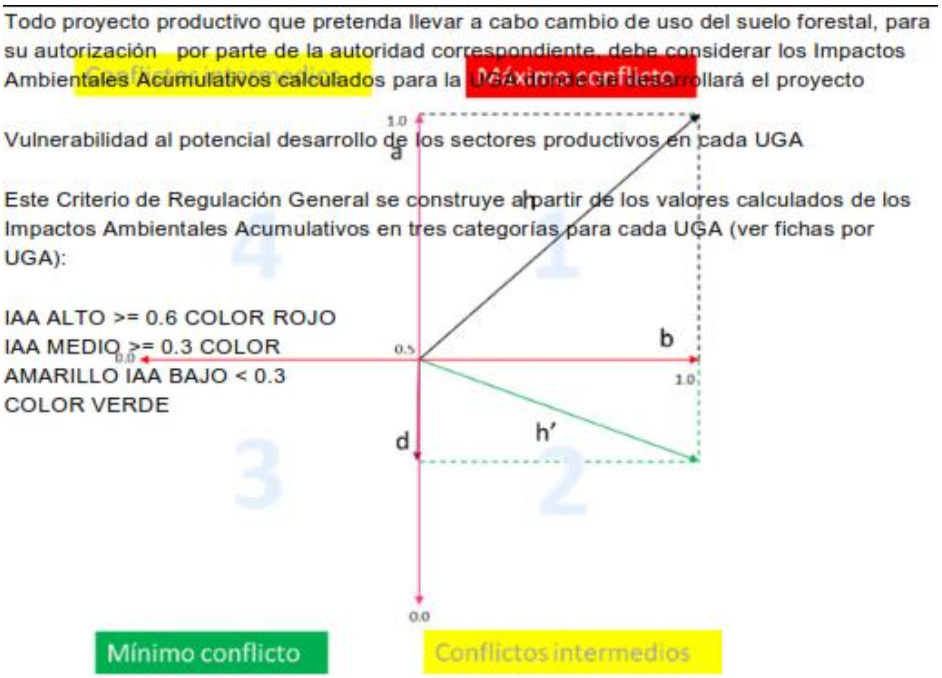
Criterios de Regulación Ecológicos Generales
CRE-G1, CRE-G2, CRE-G3, CG-CC01, CG-CC02, CG-CC03, CG-CC04, CG-CC05, CG-CC06, CG-CC07, CG-CC08, CG-CC09, CG-CC10, CG-CC11, CG-CC12, CG-CC13, CG-CC14, CG-CC15, CG-CC16, CG-CC17, CG-CC18, CG-CC19, CG-CC20, CG-CC21, CG-CC22, CG-CC23, ENps01, ENps02, ENps03, ENps04, ENps05, ENps06, ENps07, Enps-eo08, ENeo09, ENeo10, ENeo11.

CRE-G1, CRE-G2, CRE-G3, CG-CC01, CG-CC02, CG-CC03, CG-CC04, CG-CC05, CG-CC06, CG-CC07, CG-CC08, CG-CC09, CG-CC10, CG-CC11, CG-CC12, CG-CC13, CG-CC14, CG-CC15, CG-CC16, CG-CC17, CG-CC18, CG-CC19, CG-CC20, CG-CC21, CG-CC22, CG-CC23, ENps01, ENps02, ENps03, ENps04, ENps05, ENps06, ENps07, Enps-eo08, ENeo09, ENeo10, ENeo11.

CRITERIOS GENERALES

CRE-G1, CRE-G2, CRE-G3.

CRE-G01	Considerando los parámetros de Extensión, Magnitud y Severidad de los conflictos declarados en los Talleres participativos, a continuación, se presentan la magnitud de los conflictos entre subsectores que deben atenderse para minimizarse y obtener una ocupación óptima del territorio. MODELO GENERAL DE CONFLICTOS: SUBSECTOR ACUÍCOLA CONFLICTOS MÁXIMOS SPE CONFLICTOS INTERMEDIOS SCO, SMI, STU CONFLICTOS MINIMO SAG, SFS, SMA, SGA SUBSECTO R AGRÍCOLA CONFLICTO S MÁXIMOS SFS CONFLICTOS INTERMEDIOS SPE, SGA, SCO CONFLICTOS MÍNIMOS SMA, SMIN, STU, SAC SUBSECTOR FORESTAL Y SILVÍCOLA CONFLICTOS MÁXIMOS SAG	Reglamento de la LEEGEPA Artículos 40, Fracciones I y III; 43 Fracción II.	El presente terreno no tiene ninguno de estos conflictos de acuerdo con el promovente, de manera que no aplica. Se atiene a los artículos mencionados del Reglamento de la LEEGEPA, se proveerá a la Secretaría de una versión para Consulta Pública.
CRE-G02	Si por excepción, considerando las métricas de vulnerabilidad ambiental de la UGA descritas en la ficha correspondiente, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, solo se permitirá el 20% del cambio de uso de suelo y el promovente como medida de compensación deberá realizar un proceso de reforestación o restauración ecológica en la misma proporción de la superficie de cambio autorizada (sea en la misma UGA en donde se actúa o bien en algún área que requiera restauración previo acuerdo con las autoridades competentes.) El límite del 20% es fijo y global por UGA: se calcula exclusivamente sobre la superficie forestal existente al momento de la publicación del MOEBCS. No es un porcentaje recursivo: el 20% no debe recalcularse sobre el área remanente tras cada intervención. Cada autorización se deberá registrar en un sistema centralizado y de acceso público que documente la pérdida forestal acumulada por UGA.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Art. 19 y 28. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico Art. 38, NOM-152-SEMARNAT-2006. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Art. 68, 93.	En el caso del presente proyecto, no hay vegetación forestal en el terreno involucrado.
CRE-G03		Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Artículo 3 Fracción VI; 11 Fracción IV; 13 Fracciones V.	En este trabajo se evalúan los impactos acumulativos, resultando en que su magnitud es mínima, ya que el terreno de este proyecto tiene uso agrícola desde hace varias décadas, y no implica un crecimiento en terrenos con esta actividad. Adicionalmente, no hay otros terrenos con actividades de generación de energía proveniente del sol, por lo que no hay impactos acumulativos.



CRITERIOS CAMBIO CLIMATICO

CG-CC01, CG-CC02, CG-CC03, CG-CC04, CG-CC05, CG-CC06, CG-CC07, CG-CC08, CG-CC09, CG-CC10, CG-CC11, CG-CC12, CG-CC13, CG-CC14, CG-CC15, CG-CC16, CG-CC17, CG-CC18, CG-CC19, CG-CC20, CG-CC21, CG-CC22, CG-CC23.

Tema	Clave del Criterio	Criterio	Fundamentación jurídica	VINCULACIÓN
Agua	CG-CC01	Ampliar el uso de aguas tratadas para la superficie agrícola es una estrategia clave para optimizar el recurso hídrico en zonas donde el agua es limitada o escasa, mediante la construcción de canales a favor de la pendiente natural como un enfoque que aprovecha las características topográficas del terreno para facilitar la distribución del agua tratada a las áreas agrícolas.	Art.27 párrafo 4to; art.4 párrafo 4to; art.115. CPEM. art. 115 fracc. III a); art.27 de la CPEM; art. 88 fracc. I, IV; art.91 de la LGEEPA. NOM-001-SEMARNAT-1996. NOM-002-SEMARNAT-1996. NOM-003-SEMARNAT-1997. Art. 21 fracc. VII 3er párrafo de la Ley de Aguas Nacionales.	En este caso, al pasar de uso agrícola de riego a un uso como parque fotovoltaico, de hecho el uso de agua disminuye en gran medida, el agua usada únicamente consiste en aquella necesaria para limpiar los paneles solares periódicamente, y puede usarse poca cantidad así como agua tratada.
Agua	CG-CC02	Promover el tratamiento de aguas residuales, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido obtenido y su correspondiente cumplimiento con las normas aplicables.	Art.27 párrafo 4to.art.4 párrafo 4to; art.115. CPEM. Art.45 segundo párrafo, art.7 fracc VII Ley de Aguas Nacionales. art. 88 fracc. I, IV. LGEEPA.NOM-001-SEMARNAT-1996. NOM-002- SEMARNAT-1996. NOM-003-SEMARNAT-1997.	Al pasar de uso agrícola de riego a un uso como parque fotovoltaico, de hecho el uso de agua disminuye en gran medida, el agua usada únicamente consiste en aquella necesaria para limpiar los paneles solares periódicamente, y puede usarse poca cantidad así como agua tratada.
Agua	CG-CC03	Se deberá implementar programas y acciones para la captación de agua, por la abundancia de agua que precipita con la llegada de huracanes y tormentas.	Art.27 párrafo 4to. art.4 párrafo 4to; art.115. CPEM. Art.3o. fracc. XXVI, XXVII, XVIII; art.12 Bis6 fracc.XXV, XXVI, XXVII; art.113 de la Ley de Aguas Nacionales.	En la superficie de este proyecto se llevan a cabo actividades agrícolas anteriormente, por lo que estas acciones se han realizado de manera continua durante mucho tiempo.

Agua	CG-CC04	Los proyectos turísticos y las actividades de minería no metálica deberán ubicarse y operar en función de la disponibilidad de agua en el territorio, tanto durante su construcción como en su operación.	Art.27 párrafo 4to. art.4 párrafo 4to; art.115. CPEM. Art. 81, 81bis, 81bis1,81bis2 y 82 de la Ley de Aguas Nacionales. art. 88 fracc. I, IV. art. 89 fracc.II. LGEEPA.	No aplica.
		Como medida de adaptación al cambio climático y para garantizar la sostenibilidad hídrica regional, todo nuevo proyecto que genere una alta demanda de agua deberá integrar en su diseño y operación sistemas autosustentables de captación, almacenamiento, reciclaje y uso eficiente del recurso hídrico, tales como el uso de tecnología y prácticas eficientes para el ahorro de agua (como la instalación de accesorios de bajo flujo, sistemas de reciclaje y reutilización de agua, entre otros). Estos sistemas deberán incluir, según el tipo de proyecto: captación de agua pluvial, tratamiento y reúso de aguas residuales, sistemas de recirculación, eficiencia en procesos y tecnologías de bajo consumo. En ningún caso se permitirá la afectación de cuerpos de agua naturales o la sobreexplotación de acuíferos que se encuentren en zonas con disponibilidad comprometida, según lo determinado por la Conagua y/o la autoridad estatal correspondiente.	Art. 4 párrafo 4rto, 27, 15 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEM). 13, 15, 84 BIS y 88 de la LGEEPA (DOF 01-04-2024)	No hay una demanda de agua significativa en este proyecto, únicamente se necesita una cantidad muy limitada para limpieza periódica de los paneles fotovoltaicos, de forma que el uso de agua por este proyecto es demasiado poco significativo.

Agua	CG-CC06	Se deberán considerar ecotecnias para proveer del recurso hídrico en el llenado de albercas, el riego de áreas verdes y campos de golf.	Art.27 párrafo 4to. art.4 párrafo 4to; rt.115.CPEM. Art.86 Ley de Aguas Nacionales. art. 88 fracc. I, IV. LGEEPA.	No aplica, no hay albercas ni campos de golf.
Agua	CG-CC07	Como parte de medida de mitigación se deberá realizar periódicamente un monitoreo de las descargas de salmueras de las plantas desaladoras que ya se encuentren en operación, para no contaminar el suelo y agua con sustancias tóxicas e incremento de la salinidad y no dañar los ecosistemas. Para garantizar la disponibilidad de agua del proyecto, se deberá limitar el uso de la desalinización de agua de mar como última opción. En caso de que se recurra a esta alternativa, el proyecto deberá demostrar que se trata de la única opción viable y deberá cumplir con los siguientes lineamientos para su implementación: No se deberá establecer desaladoras en lugares donde existan ecosistemas sensibles al establecimiento de este tipo de infraestructura (en términos de la NOM-006-SEDATU), o ecosistemas sensibles a las descargas de salmuera tales como arrecifes rocosos, coralinos. Para determinar el establecimiento de desaladoras y la disposición de la salmuera fuera de estas zonas deberán realizarse como mínimo estudios de: -Estudio de factibilidad que determine la mejor alternativa para el establecimiento de la disposición de la salmuera. -Estudios geohidrológicos para selección de pozos de absorción. -Caracterización bentónica de la porción marina. -Caracterización batimétrica. -Establecimiento de métodos de Pre tratamiento y dilución.	Art. 27 párrafo 4to. CPEM. art.4 párrafo 4to; art.115. art. 88 fracc. I, IV; art.93 de la LGEEPA.	No aplica ya que no hay desaladoras en este proyecto.

Agua	CG-CC08	No se deberá edificar infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	Art. 27 párrafo 4to. CPEM. art.4 párrafo 4to; art.115. Art.3o. fracc. LXIII, LXIV, LXV. 86 Ley de Aguas Nacionales. art.89 fracc. IX, X de la LGEEPA.	No aplica.
Agua	CG-CC09	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la agricultura, se realizarán las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación para el uso del agua: Todas las áreas de agricultura de riego deberán contar con sistemas de microgoteo o aspersión de agua que disminuyan significativamente el consumo del agua. Todas las áreas de agricultura de temporal deberán contar con viveros que permitan un control en la temperatura y el riego, un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia. Se construirá en las zonas de mayor capacidad de infiltración a los acuíferos la infraestructura que incremente la recarga de agua.	Art. 27 párrafo 4to. CPEM. art.4 párrafo 4to; art.115. art. 26 fracc VII, IX. art.27 fracc VI; art. 28 de la LGCC.	No aplica.
Flora	CG-CC10	Todos los ecosistemas frágiles como por ejemplo manglar, los humedales y los sistemas de dunas costeras, etc., deberán de tener una franja de amortiguamiento de 200 m a partir de la delimitación de la ZOFEMAT y quedan excluido de cualquier intervención para cambio de uso de suelo.	Art. 4 parrafo 3o. CPEM; art.4 parrafo 3o. CPEM; Art. 4.15 y 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003. art. 47 Bis fracc II; 47 Bis1; art.48 de la LGEEPA;	No aplica.
Flora	CG-CC11	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Art.4 párrafo 3o CPEM; Arts. 63 y 64 de la Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2001.	No hay cobertura vegetal original en este terreno.
Flora	CG-CC12	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin no generar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua. Con excepción para comunidades rurales bajo esquemas de manejo comunitario (OTC, UMA, ejidos y comunidades), permitiendo hasta un 15% de aprovechamiento regulado, conforme a los principios de equidad ambiental y justicia territorial (Art. 2 y 15 de la LGEEPA).	Art. 4 párrafo 3o. CPEM; Art. 98 fracc III, IV de la LGEEPA. Art. 2 y 15 de la LGEEPA.	La pendiente de este terreno es menor de 15%.

Flora	CG-CC13	Se realizará la conversión productiva de los cultivos más vulnerables al cambio climático tomando en consideración el mercado.	Art. 4 párrafo 3o. CPEM; Art.26 fracc:II,III,IV,XII; Cap. III art.27 fracc. III. de la Ley General de Cambio Climático (LGCC).	No aplica.
Biodiversidad	CG-CC14	Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna y el flujo	Art. 27 de la CPEM; Art. 45, 46 de la Ley de vías generales de comunicación.	No aplica. No es proyecto de vías de comunicación.
Biodiversidad	CG-CC15	Todas las actividades de alto impacto en áreas de influencia de la ANP, ADVC, DUNAS, RAMSAR y otras zonas que brinde servicios para la resiliencia climática deberán demostrar científicamente que la realización de estas, no afectan o modifican sus servicios ambientales	Art. 27 de la CPEM; Arts. 28,29,30,31,32, 38 Bis de la LGEEPA.	No aplica. No se encuentra en áreas protegidas.
Riesgo	CG-CC16	Como medida de resiliencia, se sugiere desincentivar modelo turístico de negocio con grandes hoteles a pie de playa, por la exposición a fenómenos naturales como son las tormentas y huracanes, además del impacto a los ecosistemas costeros.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 15, 28, Ley General de Turismo Artículo 8, 25.	No aplica. No se encuentra en zona de playa o costera.

Riesgo	CG-CC17	La infraestructura turística quedará excluida de zonas identificadas como de alto riesgo por inundaciones, tsunamis, sismos, inestabilidad de laderas desplazamientos.	Art. 84, 86 y 87 de la LGPC, y Art. 115, fracc. V de la CPEUM	No aplica.
Riesgo	CG-CC18	La infraestructura turística de sol y playa, así como la industria y el Equipamiento, deberán desarrollarse fuera de zonas vulnerables, como dunas, áreas costeras, humedales y cauces de arroyos.	Art. 84, 86 y 87 de la LGPC, y Art. 115, fracc. V de la CPEUM	No aplica. No es infraestructura turística.
Riesgo	CG-CC19	Queda excluida la construcción de todo tipo de infraestructura en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones y	Art. 84, 86 y 87 de la LGPC, y Art. 115, fracc. V de la CPEUM	No aplica. No hay zonas de riesgo en este terreno o en cercanías.
Suelo	CG-CC20	La explotación de bancos de materiales deberá ubicarse a una distancia mínima de 1 km de zonas urbanas o centros de población. Se recomienda mantener esta misma separación respecto a cuerpos de agua, zonas de inundación, pozos de extracción de agua potable, y áreas con alta capacidad de infiltración y recarga de	Art. 27 de la CPEM; art. 3 fracc. II, XII, XIV, XV; art.77 de la LGDFS.	No aplica. No hay explotación de materiales.
Suelo	CG-CC21	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrán incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que	Art. 27 de la CPEM; Arts. 113, 118 Bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales. art. 143 LGDFS	No aplica.

Suelo	CG-CC22	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies vegetales regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los	Art. 27 de la CPEM; art. 149 de la LGEEPA. Art.117, 121 Cap. II de la Ley Gral. Desarrollo Forestal Sustentable.	No aplica. No hay explotación de materiales.
Residuos	CG-CC23	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobra la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	Art. 134 Fracción III.III de la LGEEPA	No aplica. No hay uso de plaguicidas.

ENERGÍA RENOVABLE

ENps01, ENps02, ENps03, ENps04, ENps05, ENps06, ENps07, Enps-eo08, ENeo09, ENeo10, ENeo11.

Tema	Clave del Criterio	Criterio	Fundamentación jurídica	VINCULACIÓN
Flora	ENps01	En los predios con vegetación forestal, la remoción de ésta se realizará de manera gradual, y las especies que estén catalogadas bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán reubicadas a zonas seguras.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 78, NOM-059-SEMARNAT-2010.	No aplica. No hay vegetación forestal en este terreno.
Energía	ENps02	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía, así como la implementación de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que optimicen su funcionamiento.	Ley de Energías Renovables y el Aprovechamiento Eficiente de la Energía Artículo 22.	No aplica. No hay manejo de alumbrado público en este proyecto.

Energía	ENps03	En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit en el servicio, se deberán de implementar ecotécnias de generación de energía con fuentes renovables, como energía solar, micro eléctrico, energía eólica a pequeña escala con sistemas comunitarios de manejo y administración de energías alternativas.	Ley General de Cambio Climático (LGCC) Artículo 34, Ley de Energías Renovables y el Aprovechamiento Eficiente de la Energía Artículo 20.	No aplica. En cercanías de los terrenos hay infraestructura eléctrica.
Energía	ENps04	El promovente deberá llevar a cabo campañas de medición del viento, evaluando velocidades medias, densidades de potencia, y otros factores relevantes, para determinar la ubicación más adecuada para los aerogeneradores.	Ley de Energías Renovables y el Aprovechamiento Eficiente de la Energía Artículo 22, NOM-001-SEDE-2012.	No aplica. No hay aerogeneradores en este proyecto.
Patrimonio natural y cultural	ENps05	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse solo en zonas que no sean prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 45, Artículo 50, Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos Artículo 2, Ley General de Bienes Nacionales Artículo 37, Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53, NOM-059- SEMARNAT-2010.	No aplica. Estos terrenos no se ubican en zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.

Agua	ENps06	Queda excluida la instalación de los paneles solares sobre cauces y/o drenaje de aguas superficiales	Ley de Aguas Nacionales (LAN) Artículo 91. NOM-001-SEMARNAT- 1996.	No aplica. Este terreno no tiene cauces o áreas de drenaje de aguas superficiales.
Suelo	ENps07	Se deberá proteger la capa fértil del suelo al momento de instalar la estructura de soporte de los paneles, para su uso posterior en los trabajos de reubicación de la vegetación	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 35, NOM-152-SEMARNAT-2006.	En este terreno no hay vegetación, de manera que no hay una reubicación de vegetación.
Fauna	Enps-eo08	Antes de iniciar con las obras, el promovente deberá realizar acciones para ahuyentar a la fauna que se encuentre dentro del predio y sus alrededores.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Artículo 82, NOM-059- SEMARNAT-2010.	Se tomarán acciones de ahuyentamiento de la fauna que pudiera haber entrado al predio antes de llevar a cabo el proyecto.
Fauna	ENeo09	El promovente de un proyecto de energía renovable deberá realizar, durante al menos un año, un estudio sobre las poblaciones de fauna terrestre y aérea, incluyendo las rutas migratorias en un radio de 50 km. Además, previo al inicio del proyecto, deberá llevar a cabo evaluaciones sobre el ruido y el impacto visual.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 30, NOM-131-SEMARNAT-2010.	Estos estudios se encuentran en proceso, parte de los mismos es la presente MIA.
Fauna	ENeo10	El promovente de un proyecto de energía renovable deberá monitorear, durante al menos un año posterior al inicio del proyecto, la mortalidad de la fauna causada por este. Esto permitirá ajustar estrategias y tomar acciones correctivas si es necesario.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 30, NOM-131-SEMARNAT-2010.	Se realizarán monitoreos de fauna afectada por el proyecto, especialmente aves, mamíferos y reptiles, su mortandad, y se ajustarán acciones para evitar daños en caso de detectarse alguno.

Contaminación	ENeo11	Para la instalación de aerogeneradores destinados a la producción de energía eólica, estos deben ubicarse a una distancia mínima de 1,500 metros de las zonas residenciales. Además, es fundamental asegurar que esta distancia permita cumplir con los límites máximos permisibles de ruido.	Artículos 1°, 4°, párrafos quinto y sexto, 27, párrafo tercero, 73, fracción XXIX-G, y 115, fracción V, incisos a), d) y g), de la CPEUM. Artículos 2°, fracción I, 3°, fracción XXIV, 8°, fracciones I, II y VIII, 10, párrafo tercero, 15 fracciones V, VI, XI y XII, 20 bis 4, 23, fracciones I, III, IX y X, 46 y 145, fracciones I, III y IV, 147 y 148 de la LGEEPA. Artículos 45 y 61 de la LGAHOTDU. Artículos 1, fracciones II y VI; 3 fracción I; 4, fracción II, 5, fracciones I, II, III y IV y XXIV; 11, fracciones III, VII y VIII y XII, 12, 15, fracciones II y III, 16, fracción III, 17, y 18 de la LEEPABCS. Artículo 15 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. NOM-081-SEMARNA-1994 y su actualización en 2013.	No aplica. No hay aerogeneradores en este proyecto.

ASENTAMIENTOS HUMANOS RURALES

Aprovechamiento Sustentable

Actividad Compatible

Turismo Sustentable Fuerte, Turismo Sustentable Débil, Pesquero, Minería no metálica, Manufacturero, Ganadería extensiva, Forestal maderable y no maderable, Conservación, Agricultura extensiva, **Asentamientos Humanos Rurales**, Infraestructura y Equipamiento.

Tema	Clave del Criterio	Criterio	Fundamentación jurídica	VINCULACION
Forestal	AHr01	El establecimiento de reservas territoriales para el adecuado desarrollo de los centros de población deberá hacerse en conjunto con las autoridades comunitarias, agrarias, municipales, estatales y federales correspondientes en la materia.	Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Art. 23.	Involucrar a diversas autoridades en el establecimiento de reservas territoriales garantiza una planificación integrada y coherente, tomando en cuenta los intereses y conocimientos locales. Esto mejora la sostenibilidad y la aceptación social de los proyectos, promoviendo un desarrollo urbano ordenado y respetuoso con el medio ambiente.
Forestal	AHr02	Se deberá promover acciones de reforestación con especies nativas en los asentamientos Humanos Rurales existentes, que hayan sido desprovistas de vegetación, así como aquellas áreas que representan un riesgo por erosión y deslave.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 80, 86, 98,99 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable Artículo 11, Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 45, 47. NOM-059- SEMARNAT-2010.	Las áreas de este proyecto tienen un uso agrícola originalmente, después de la vida útil de este proyecto, en 25 años, estos terrenos volverán a su uso agrícola nuevamente.
Forestal	AHr03	Las áreas que contengan ecosistemas frágiles, y/o bajo alguna categoría especial de protección, se consideran como áreas no urbanizables, en específico en zonas de manglar, humedales, vegetación hidrófila, riparia, cauces y riberas de ríos y arroyos, cuerpos de agua, zonas de recarga de acuíferos, zonas de inundación fluvial, pluvial y costera, bocabarras costeras, playas, dunas, esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos y cañadas.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 45, Ley General de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California Sur Artículo 5.	NO APLICA, ESTE TERRENO NO SE UBICA EN NINGUNA DE ESTAS CATEGORIAS.

Tema	Clave del Criterio	Criterio	Fundamentación jurídica	VINCULACION
Forestal	AHr04	En los asentamientos Humanos Rurales debe respetarse la vegetación nativa, este criterio se extiende también a la periferia del centro de población en una zona de amortiguamiento de 20 metros; el derribo debe tener una justificación técnica avalada y autorizada por la autoridad estatal correspondiente.	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU Artículo 54, NOM-001- SEDATU-2021.	NO HAY VEGETACIÓN EN EL TERRENO DE ESTE PROYECTO.
Forestal	AHr05	Para conservar la salud de la población, la planeación del asentamiento humano deberá contemplar áreas verdes, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos, las cuales deberán contar preferentemente con especies vegetales nativas.	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU Artículo 54, NOM-001- SEDATU-2021.	ESTE PROYECTO NO INCREMENTA ASENTAMIENTOS HUMANOS, LOS TERRENOS TIENEN USO AGRÍCOLA.
Forestal	AHr06	Durante la implementación de programas de conservación, restauración de áreas verdes se deberá contar con la participación activa de la comunidad, con la finalidad de empoderar a los habitantes.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA Artículo7 II, XI, XV.	Las áreas de este proyecto tienen un uso agrícola originalmente, después de la vida útil de este proyecto, en 25 años.
Agua	AHr07	En las zonas carentes de infraestructura de suministro de agua entubado o con déficit en el servicio se fomentará la implementación de ecotecnias para la captura, almacenamiento, tratamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar la cobertura del servicio.	Ley de Aguas Nacionales: Artículo 14 BIS 5, 15.	Hay disponibilidad de agua en las comunidades en las que se asienta este proyecto.
Agua	AHr08	Se debe establecer la infraestructura y las obras necesarias para permitir la contención y el desvío de corrientes de agua, deslaves y otros fenómenos que pongan en peligro las viviendas e infraestructura que ya esté construida	CPEUM Art. 27, LGEEPA Art. 15. Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53 Fracc. VIII, Ley General de Protección Civil Artículo 10.	No aplica, no hay escurrimientos superficiales afectados.
Agua	AHr09	El desarrollo de obras al interior del asentamiento, sean públicos o privados deberán considerar medidas para favorecer la infiltración del agua.	NOM-011-CONAGUA-2000. LGEEPA Artículo 88.	Por las propiedades de este proyecto, el agua tendrá libertad de infiltración en la totalidad de este terreno.
Agua	AHr10	Se implementarán drenes, resumideros y pozos de absorción como medida de prevención de inundaciones en el asentamiento humano, esto, sin afectar o trasladar el problema a zonas aledañas.	Ley de Aguas Nacionales Artículo 28, NOM-011-CONAGUA-2000, LGEEPA Artículo 88.	Por las propiedades de este proyecto, el agua tendrá libertad de infiltración en la totalidad de este terreno.

Agua	AHr11	No se deberá generar la desecación de cuerpos de agua y la obstrucción de escurrimientos fluviales.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 88, 89, Ley de Aguas Nacionales Art. 29.	No se desecará ni obstruirá ningún cuerpo de agua.
Agua	AHr12	En el desarrollo de obras y actividades cercanas a cauces de ríos y arroyos (Ribera o Zona Federal de corrientes de agua), se evitará la afectación de lecho de ríos, corrientes y de los procesos de recarga de acuíferos.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 88, 89, 117, Ley de Aguas Nacionales Art. 29.	No aplica.
Agua	AHr13	La disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos no se permitirán en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	Ley de Aguas Nacionales Artículo 88 Bis. NOM-001-SEMARNAT-1996	Este proyecto no descargará absolutamente ninguna cantidad de agua en ríos, canales o cualquier cuerpo natural.
Patrimonio natural y cultural	AHr14	Los proyectos de construcción que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse en zonas que no estén identificadas como prioritarias para la preservación ecológica, patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos Artículo 33, 35, 36, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 23	No es área prioritaria para la preservación ecológica, patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.
Normatividad	AHr15	Los proyectos de construcción que se promuevan deberán contar con autorización de Impacto Ambiental y/o de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales, cuando así resulte aplicable, en concordancia con los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento territorial.	CPEUM Art. 27, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 15, 28, 35.	Se está sometiendo a evaluación el presente trabajo de impacto ambiental.

Energía	AHr16	En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit en el servicio, se promoverá ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables.	Ley de Transición Energética Artículo 3, Fracc. XVI, 4. LGEEPA Artículo 28, 35.	No aplica. En la zona hay energía, y el presente proyecto es precisamente de energía renovable.
Energía	AHr17	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento, además de implementar la tecnología full cut off se refiere a un tipo de luminaria diseñada para dirigir toda la luz hacia abajo, evitando la dispersión hacia el cielo o hacia los lados.	Ley de Transición Energética Artículo 3, Fracc. XVI, 4. LGEEPA Artículo 28, 35.	No aplica.
Energía	AHr18	En las nuevas construcciones dentro del asentamiento humano, se llevará a cabo la instalación de fuentes alternativas de energía, sistemas de captación y conducción de agua de lluvia que se interconectarán con plantas de tratamiento y potabilización de agua.	Ley de Transición Energética Artículo 3, Fracc. XVI, 4. LGEEPA Artículo 28, 35.	Integrar fuentes alternativas de energía y sistemas de captación y conducción de agua de lluvia en nuevas construcciones promueve la autosuficiencia y la sostenibilidad ambiental. Esto reduce la presión sobre los recursos convencionales y mejora la resiliencia de las comunidades ante el cambio climático.

Riesgo	AHr19	Los asentamientos humanos nuevos deben de emplazarse en zonas consideradas de bajo riesgo de acuerdo al Atlas de Riesgo municipal y/o lo establecido por las autoridades de Protección Civil. Aquellos ya establecidos en zonas de alto y muy alto riesgo deberán acatar estrictamente la legislación vigente en materia de Protección Civil.	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53 Fracc. VIII, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 28, Ley General de Protección Civil Artículo 10.	No hay riesgo de inundación o deslaves en este terreno.
Riesgo	AHr20	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación no se deberá realizar la construcción o ampliación de los asentamientos humanos.	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53 Fracc. VIII, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 28, Ley General de Protección Civil Artículo 10.	No hay riesgo de deslizamiento o deslaves en este terreno.

Riesgo	AHr21	Previo a la construcción de proyectos se deberá elaborar un estudio de riesgo y prevención de desastres avalado por la autoridad competente en Protección Civil	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53 Fracc. VIII, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 28, 31, Ley General de Protección Civil Artículo 10.	No hay riesgo de inundación o deslaves en este terreno.
Riesgo	AHr22	Los proyectos de construcción que se promuevan deberán desarrollarse fuera de las zonas vulnerables y con riesgo en los Atlas estatales y municipales de riesgos, y de acuerdo a la vocación y aptitud del territorio	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) Artículo 53 Fracc. VIII, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 28, 31, Ley General de Protección Civil Artículo 10.	No se encuentra en zona vulnerable.
Riesgo	AHr23	Las autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno en el ámbitos de sus facultades y competencias serán las responsables de vigilar que la actividad agrícola y ganadera asociada a los asentamientos Humanos Rurales observen las disposiciones normativas vigentes y aplicables referentes al uso responsable del agua, emisiones ambientales, manejo integral de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos (agroquímicos, pesticidas, insecticidas, erbicidas, etc.) y las especificaciones sanitarias.	Ley de Aguas Nacionales Artículo 86, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 88, 98, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-001- SEMARNAT-2021.	No aplica.
Residuos	AHr24	Las acciones de mejoramiento e imagen del entorno construido, dotación de servicios y saneamiento ambiental, deberán realizarse con apego a los lineamientos estipulados en los planes, programas y lineamientos superiores en la materia y en estrecho cumplimiento con la normatividad vigente	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Artículo 5 Fracc. XXI, Art. 9, 10. NOM-161-SEMARNAT-2011.	El sitio del proyecto se cuenta con todos los servicios necesarios para su desarrollo, acceso total, agua necesaria para limpieza periódica de paneles solares, tiendas en cercanía para avituallamiento de trabajadores, y se encuentra fuera de la vista general, además de no causar obstrucciones a paisaje.
Residuos	AHr25	El establecimiento de asentamientos humanos se permitirá en áreas que no sean tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Artículo 2 Fracc. IX. NOM-161-SEMARNAT-2011.	Este sitio se ubica colindante con asentamientos humanos y presenta uso actual agrícola, no implica aumento de superficie de asentamientos humanos.

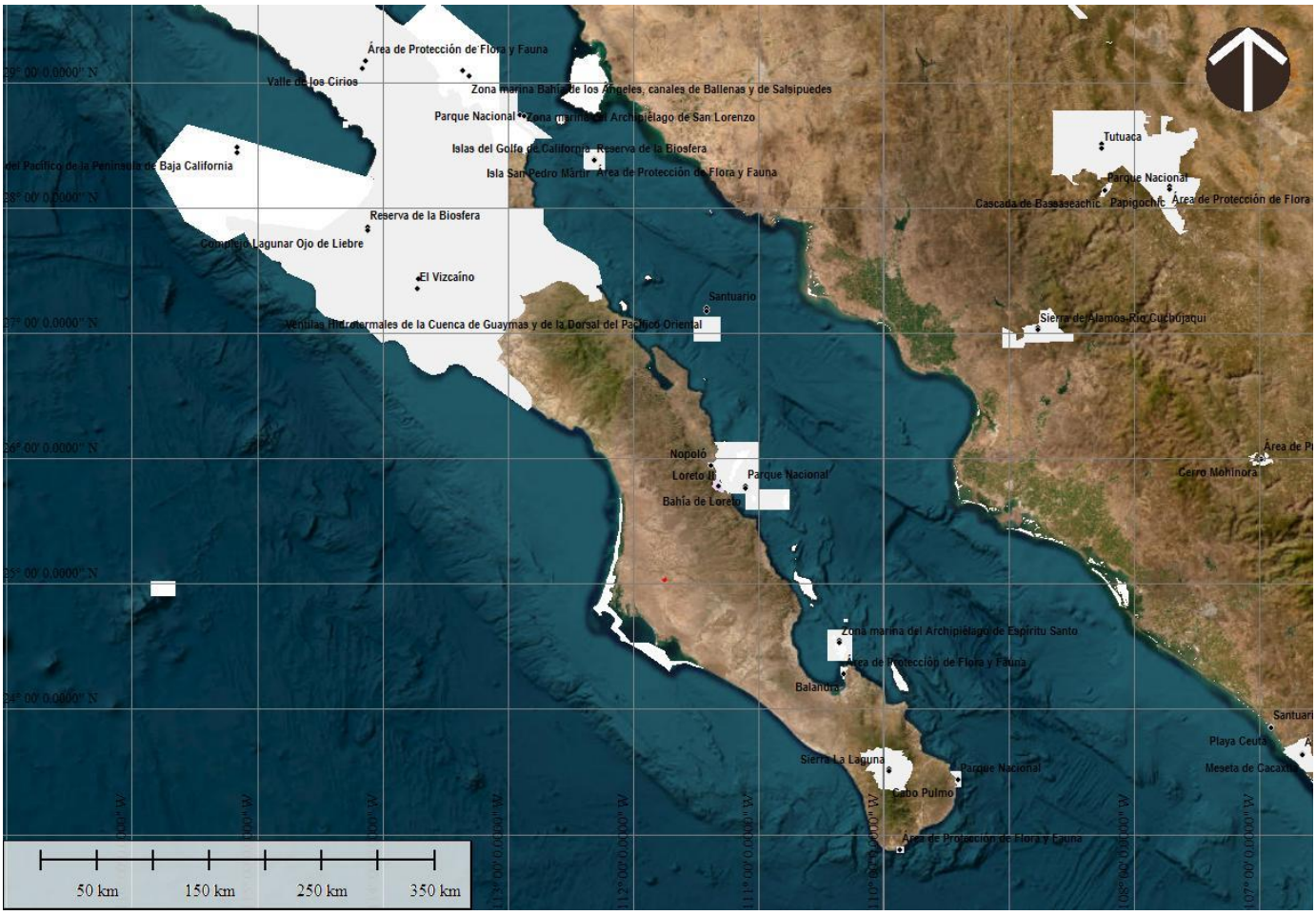
Residuos	AHr26	Las zonas de protección están excluidas para la ubicación de rellenos sanitarios.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Artículo 2 Fracc. IX. LGEEPA Art. 79 135. NOM-161-SEMARNAT-2011.	No aplica.

Residuos	AHr27	Los promoventes serán responsables de los impactos ambientales ocasionados por la utilización de residuos orgánicos contaminados con sustancias tóxicas o contaminantes (metales pesados, aceites, sales, etc.) como abonos orgánicos, por lo que deberán observar lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Artículo 135, 136. NOM-161-SEMARNAT-2011. NOM-004-SEMARNAT-2002.	Prohibir el uso de desechos orgánicos contaminados como abonos protege el suelo y la salud humana de la contaminación por sustancias tóxicas. Esto asegura que solo se utilicen materiales seguros y apropiados para mejorar la fertilidad del suelo.
Residuos	AHr28	En las construcciones nuevas de zonas que no sean de alto desarrollo o crecimiento, debe de propiciarse la incorporación de los drenajes a las fosas sépticas particulares o comunitarias y la separación de los drenajes pluvial y sanitario.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 15, 88, NOM-001-SEMARNAT-2021, Ley de Aguas Nacionales Artículo 86, NOM-002- SEMARNAT-1996.	Desde el inicio el proyecto cuenta con sus propios biodigestores individuales para cada una de las viviendas, tal como se construyen en esta población.
General	AHr29	La construcción de nuevos caminos hacia asentamientos Humanos Rurales se realizará cubriendo los requisitos ambientales, de riesgo e ingenieriles correspondientes, en particular asegurando que no aceleren procesos de erosión, afecten cuerpos de agua, hábitat de especies en riesgo y/o protección y deberán realizarse con pertinencia cultural y con una amplia participación social en todas las fases de construcción y mantenimiento	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Artículo 14. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Artículo 15, 23.	No aplica.

III.1.17 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter municipal, estatal o federal, inmediatas; si el proyecto se encuentra dentro de una de las Regiones Prioritarias de México-CONABIO (terrestres, hidrológicas y marinas), o si el predio se encuentra en o colinda con humedales/RAMSAR; o con sitios de importancia para las aves, AICAS.

El área del proyecto **NO se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida, Reserva de la biosfera ni dentro de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAs**, esto de acuerdo a la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. De acuerdo a la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente fuera de cualquier Región Hidrológica Prioritaria.



Mapa tomado de: https://sig.conanp.gob.mx/KML.

Finalmente, el Municipio de Comondú cuenta con 2 áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). En el municipio de Comondú, las AICA (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) más destacadas son Bahía Magdalena-Almejas y la región de los Oasis de La Purísima y San Isidro. Estas zonas son vitales para aves migratorias y endémicas. **Bahía Magdalena-Almejas** incluye las islas Magdalena, Santa Margarita y zonas de manglares. Es un sitio fundamental para el refugio de aves marinas (como la fragata), playeras, acuáticas y es santuario de la ballena gris. **Oasis La Purísima y San Isidro**, estos sistemas de oasis en la Sierra de la Giganta albergan gran diversidad de aves de desierto y riparias. **Isla de Patos**, ubicada cerca de Puerto San Carlos, es un pequeño pero importante refugio para la anidación y observación de aves playeras.

El sitio del proyecto se encuentra totalmente fuera de estas AICA.

Respecto de las Áreas Naturales Protegidas, el sitio en estudio no se encuentra dentro de la zona de **alguna de ellas**.

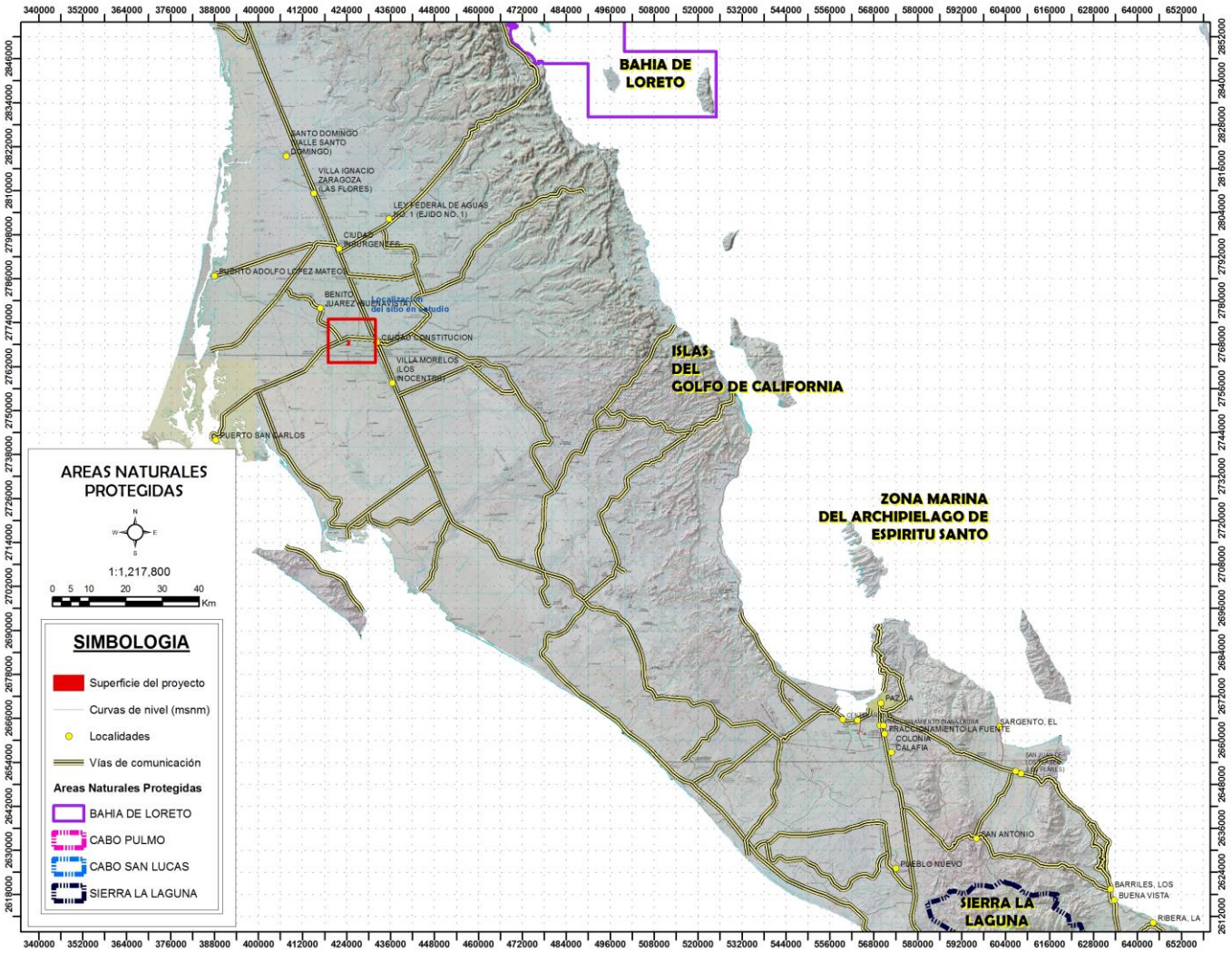


Figura 7. Imagen mostrando la ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en cercanías del proyecto. Imagen INEGI F12-2-3, 1:250 000, y datos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpm09gw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en cercanías del proyecto. Imagen INEGI F12-2-3, 1:250 000, y datos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/anpm09gw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

III.1.18 Regiones Terrestres Prioritarias

Las principales Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) reconocidas por la CONABIO que se ubican en el municipio de Comondú, Baja California Sur, son cuatro, **Planicies de Magdalena**, destacan por su gran importancia ecológica, abarcando la zona costera y los humedales del complejo lagunar. **Sierra La Giganta**, es una cadena montañosa fundamental para la biodiversidad local, la captación de agua y la provisión de servicios ambientales. **Sierra El Mechudo**, se encuentra ubicada hacia el este del municipio, comprende

ecosistemas clave para la conservación. **El Vizcaíno-El Barril**, es una zona compartida con el municipio de Mulegé, caracterizada por su riqueza en vegetación desértica.

El sitio de este proyecto no se ubica dentro de alguna de estas regiones terrestres prioritarias, la más cercana es Planicies de Magdalena, y se encuentra a unos 4 kilómetros de distancia al oeste.

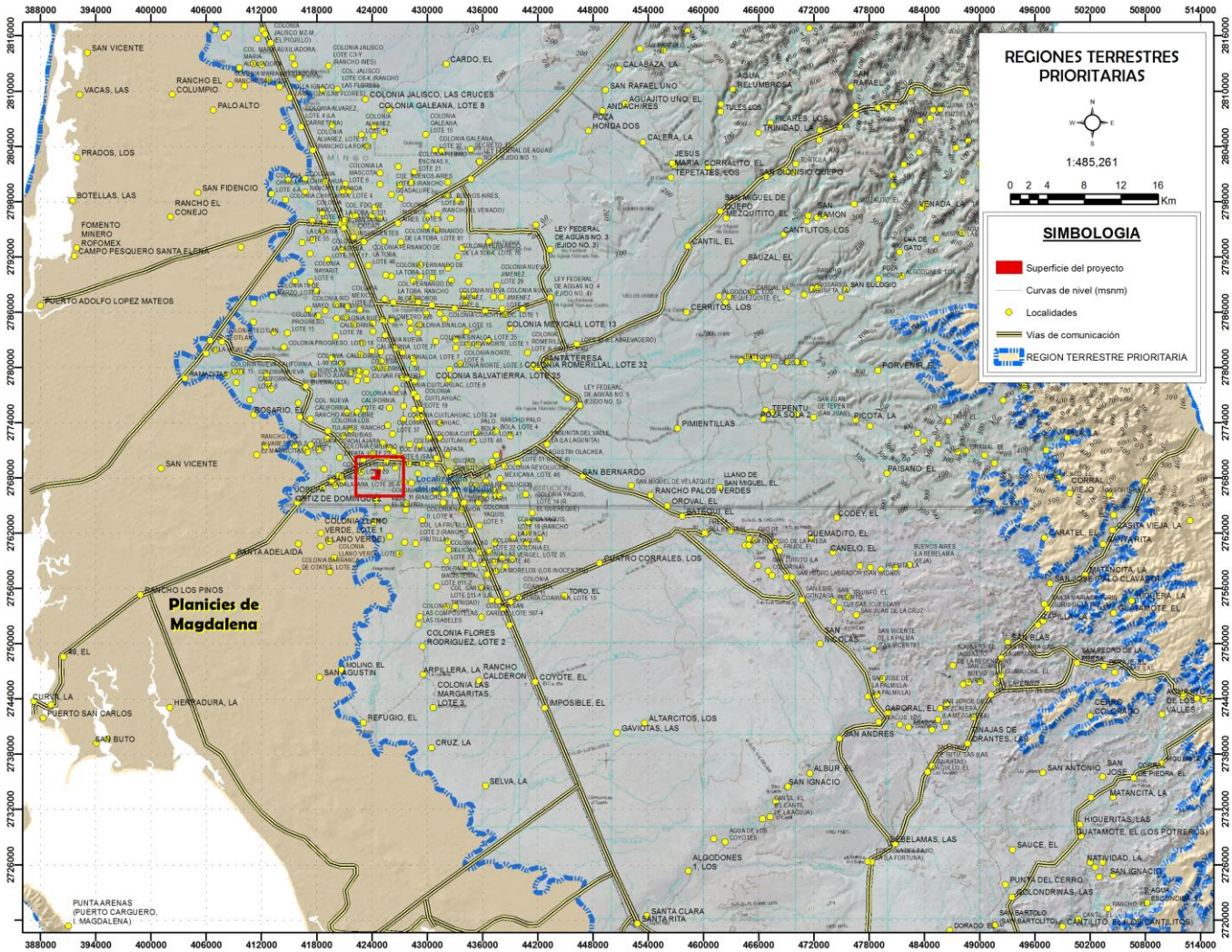


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto de la Región Terrestre Prioritaria.

Este proyecto no interfiere con el berrendo ni con el venado bura, ni con ninguna de las pesquerías o minerías de la región. Y en su uso, incorpora el aprovechamiento de la energía del sol y la transforma en energía eléctrica fotovoltaica que será inyectada a la red de la Comisión Federal de Electricidad.

III.1.19 Sitios RAMSAR

De acuerdo a la CONANP, en su pagina http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php, los sitios RAMSAR son humedales en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la

vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral. **El sitio del proyecto NO se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR.**

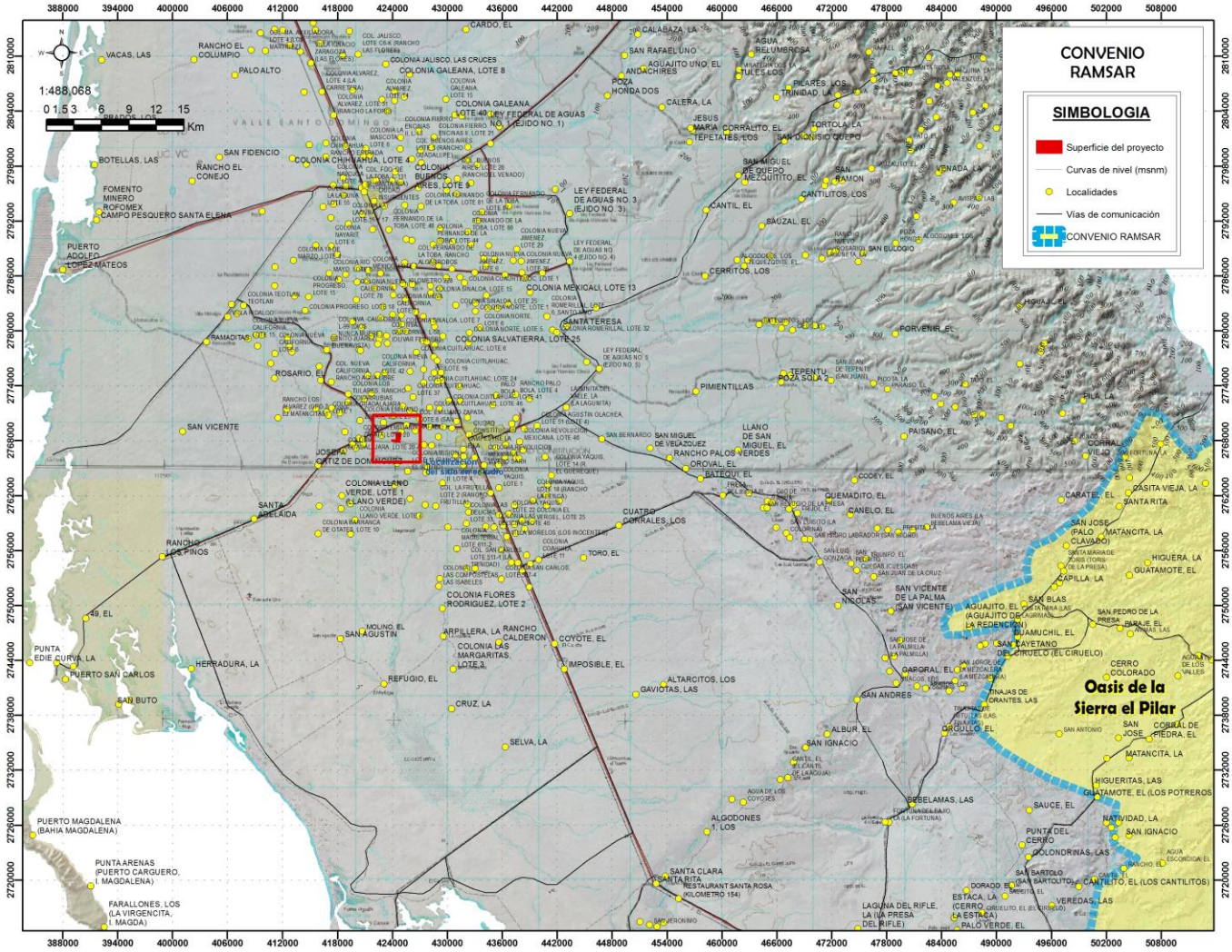


Figura 9. Los sitios de la Convención RAMSAR más cercanos al sitio del proyecto.

III.1.20 Regiones Hidrológicas prioritarias, RHP

De acuerdo a la CONABIO, en su página http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hmapa.html, Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo a la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente fuera de cualquier Región Hidrológica Prioritaria.

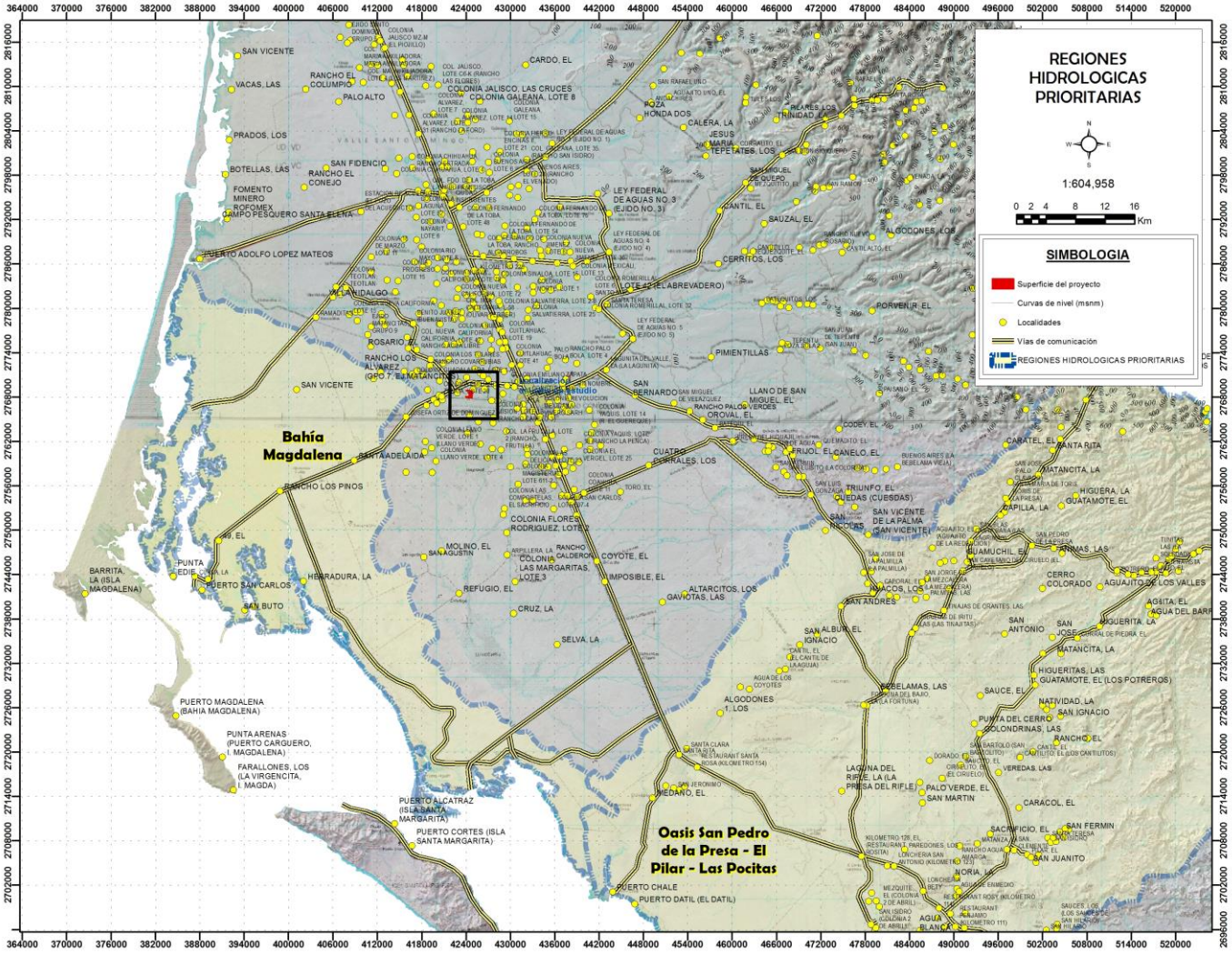


Figura 10. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía Magdalena y Oasis San Pedro de la Presa-El Pilar-Las Pocitas con respecto de la superficie de proyecto.

III.1.21 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Un AICA es un área de importancia internacional para la conservación de aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones especialmente numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En la República Mexicana se identificaron 230 AICAS, las cuales se encuentran clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA.

El listado completo incluye más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Unión). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). Las 95 especies de aves endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) están registradas en al menos un área.

El sitio del proyecto **NO** se encuentra dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Esto de acuerdo con la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), implicando la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

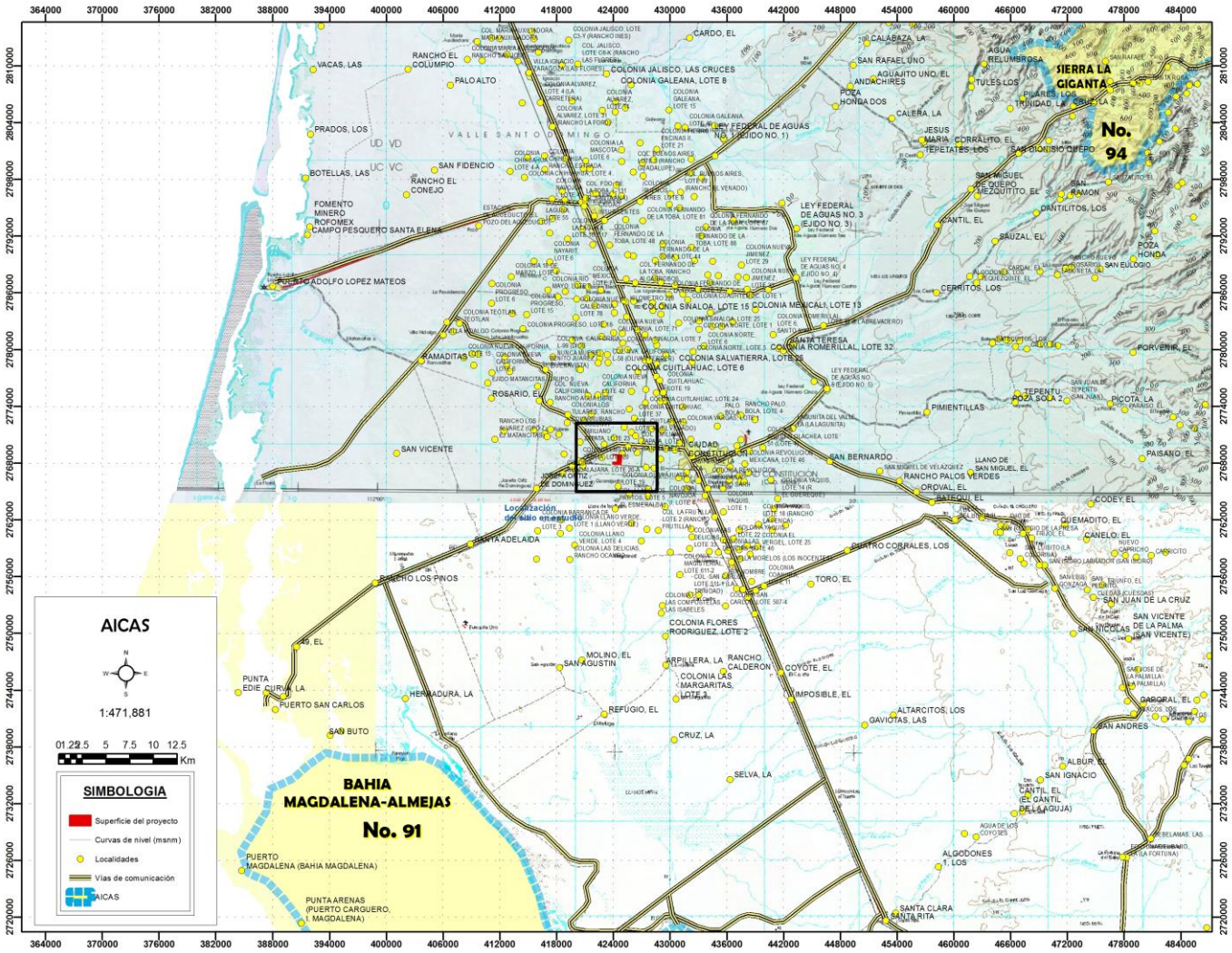


Figura 11. Imagen mostrando la ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves con respecto al proyecto, datos de AICAS de la CONABIO.

HUMEDALES

La CONAGUA, quienes toman la definición de la CONANP, proporciona las definiciones siguientes: **Humedal Natural:** son aquellas zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o suelos permanentemente húmedos originados por la descarga natural de acuíferos (NOM-001-SEMARNAT, 1996). **Humedal restaurado**: Humedal que regresa de una condición alterada o perturbada hacia una condición previamente existente natural o alterada por alguna acción del hombre (CONANP, 2006).

Humedal: Terreno sometido a una descarga difusa de agua subterránea sin que se manifieste forzosamente un flujo copioso de agua, aunque suele ser inundable y estar generalmente cubierto de vegetación freatofítica, tipo juncal. En sentido más amplio se utiliza hoy como un término culto para traducir la expresión inglesa wetland, ya que la forma “zona húmeda”, anteriormente empleada, es incorrecta y ambigua, pues se presta a confusión justificada con las áreas que meramente reciben más precipitación. Son áreas de suelos

predominantemente hídricos que pueden mantener una presencia de plantas hidrófilas, conocidas como vegetación hidrofítica.

Terrenos de transición entre sistemas terrestres y acuáticos son humedales tipificados por un nivel freático en o cerca de la superficie, o bien el terreno está cubierto por agua somera al menos parte del año. Los tipos de humedales se distinguen por los patrones del agua (frecuencia y duración de la inundación) y la localización en relación a las áreas elevadas y cuerpos de agua. Los humedales pueden desempeñar muchas funciones incluyendo ser hábitat de fauna silvestre y peces, almacenamiento y transmisión de aguas de inundación, control de sedimentos y contaminación, y recreación (CONANP, 2006). Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos (Ley de Aguas Nacionales, 2011). Humedales estacionales: Depresiones de escasa profundidad que contienen, por lo general, agua

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

La CONANP cuenta con atribución para coordinarse con las unidades administrativas competentes de la Secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para aplicar los lineamientos que deriven de los acuerdos y compromisos adoptados por la Convención de Ramsar sobre los Humedales de importancia internacional. En noviembre de 2012 se publicó en el DOF el Reglamento Interior de la SEMARNAT, en cuyas disposiciones se atribuye a la CONANP lo siguiente:

- Art. 70, frac. XIV: Fungir como autoridad designada ante la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas y coordinarse con las unidades administrativas competentes de la Secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para aplicar los lineamientos, decisiones y resoluciones derivados de los acuerdos y compromisos adoptados en dicha Convención, con la participación que, en su caso, corresponda a la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales.

- Art. 73, frac. VII: Coordinar la ejecución de las acciones necesarias para dar cumplimiento a los compromisos de la Convención Ramsar, específicamente en materia de hábitat de especies acuáticas.

Los atributos y las funciones de los humedales son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna y flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones del mundo. Se contabiliza hasta el 2 de febrero de 2014 que la CONANP atiende 142 sitios Ramsar.

El sitio del proyecto **NO** se encuentra dentro o colindante a un sitio RAMSAR.

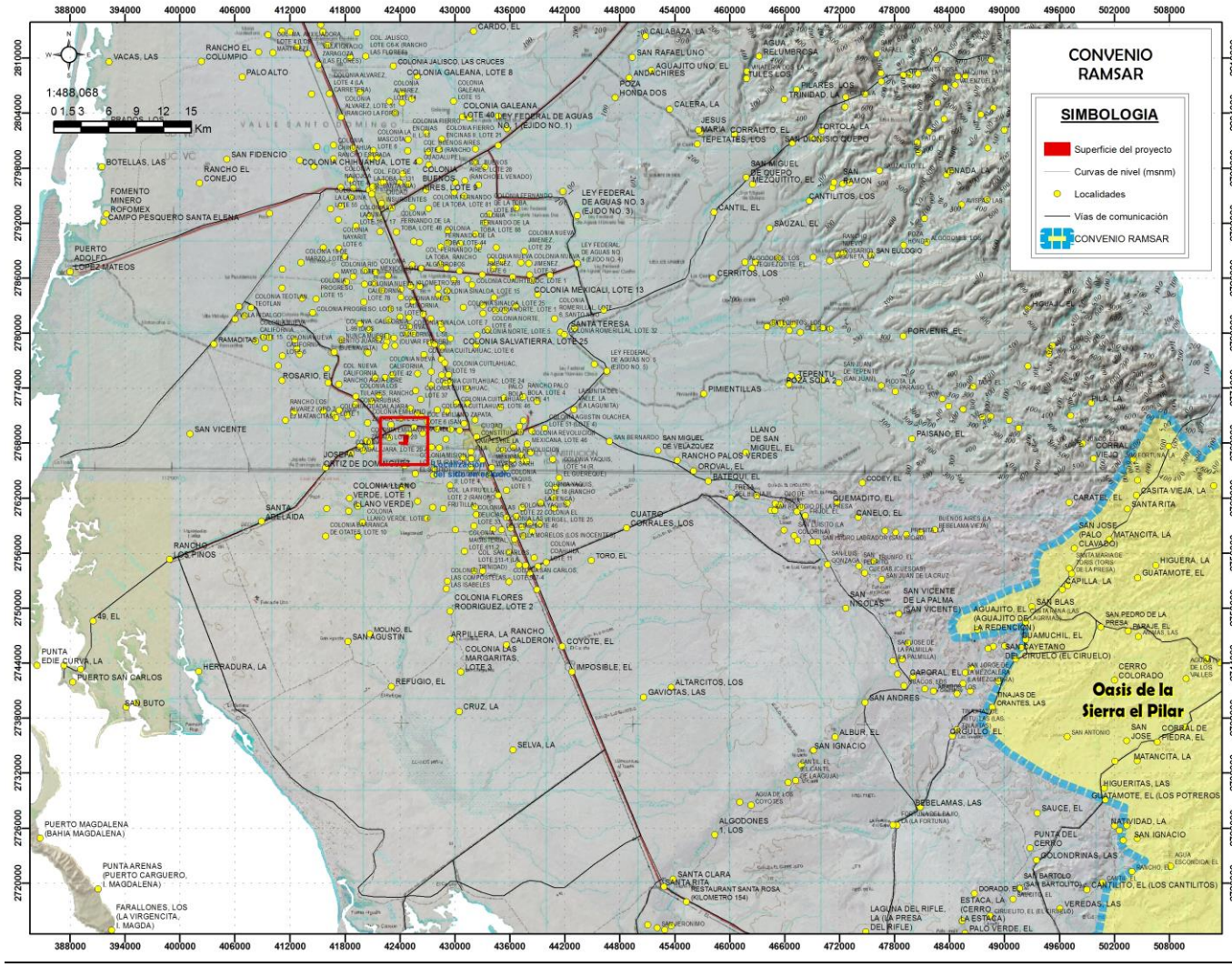


Figura 12. Imagen mostrando la ubicación de sitios RAMSAR con respecto al proyecto.

III.2 ORDEN ESTATAL

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2021 – 2027

En este documento se reconocen las fortalezas, oportunidades y debilidades de las condiciones de Baja California Sur.

El Bienestar es la base del buen funcionamiento de una sociedad, un principio de solidaridad y justicia social; el gobierno es responsable de producirlo y mejorarlo a través de políticas públicas que garanticen para todas las personas: seguridad, salud, educación, respeto a sus derechos humanos y al de vivir con dignidad enfatizando nuestros esfuerzos en la protección de los derechos de niñas, niños, adolescentes y mujeres,

personas en diversidad sexual, población indígena o afro mexicana y migrantes residentes o en tránsito, y con discapacidades, pero también con síndromes y trastornos.

Es importante destacar que el PED tiene cinco ejes fundamentales que conllevan una visión de futuro:

Eje I. Bienestar e inclusión. Se busca el bienestar para todas y todos los sudcalifornianos, pero particularmente a los grupos en situación de vulnerabilidad, es decir, plantea la necesidad de implementar políticas públicas que conlleven a generar mayor bienestar y que contribuyan a reducir la brecha de desigualdad a toda la población, dando prioridad a la salud, educación, asistencia e inclusión social; promover la vivienda digna y fortalecer el arte, la cultura y el deporte. En este eje, por primera vez, se consideran temas no previstos con anterioridad en otros planes como son personas con discapacidades, síndromes y trastornos, la diversidad sexual y la atención a la población indígena, migrante y afro mexicanos.

Eje II. Política de paz y seguridad. Busca incrementar una política de paz y seguridad, pilar fundamental para que en estos años haya paz y tranquilidad en Baja California Sur, propiciando un estado de derecho justo y equitativo, con mejor procuración de justicia, respetando los derechos humanos y apegados a la legalidad, pero también se agrega un apartado orientado a la gobernabilidad, que se refiere a la capacidad del gobierno de garantizar la legitimidad del ejercicio gubernamental.

Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente. Considera la reactivación económica y la generación de empleo como partes indispensables para concebir un desarrollo económico en forma equilibrada con el desarrollo social, siendo el turismo la actividad que mueve el progreso, acompañado por las actividades económicas productivas y la promoción a la inversión.

Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad. Pretende un crecimiento importante en la infraestructura, se considera la política pública hidráulica, de movilidad urbana, comunicaciones y transportes, eléctrica y telecomunicaciones, que contribuyan a un desarrollo integral y mejor calidad de vida de los habitantes de las ciudades y localidades de Baja California Sur, con un aprovechamiento óptimo en el manejo de los recursos asignados, cumpliendo con los principios de eficiencia, eficacia y transparencia. También aborda los temas de medio ambiente y cambio climático, de ordenamiento territorial y energías alternativas. En este eje se considera un nuevo tema denominado protección de animales domésticos.

Eje V. Transparencia y rendición de cuentas. Pretende aplicar diversas estrategias orientadas a la transparencia, rendición de cuentas y mitigar la corrupción y sus efectos en el sector público, para con ello posicionar a Baja California Sur como un estado transparente, democrático y abierto que rinde cuentas a la sociedad, garantizando el derecho de acceso a la información y protección de datos personales, con un gobierno cercano a la gente, honesto, limpio y responsable.

La infraestructura física se refiere a los esfuerzos del estado, así como a las acciones orientadas a la creación o al mejoramiento de los sistemas de conectividad existentes, los conocimientos necesarios para la realización de las labores que se pretenden, al ambiente apto que requieran las empresas para su buen funcionamiento económico, la adecuación y modernización necesaria de los sistemas agropecuarios y pesqueros con los que cuente el estado actualmente y ofrecerle a su población, viviendas de calidad que cumplan con los requisitos básicos para ser habitadas.

Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur.

Criterio	Vinculación
Sostenibilidad y Cambio Climático	El PED establece políticas de protección ambiental. Un parque fotovoltaico contribuye a la descarbonización de la red eléctrica y a reducir la dependencia de combustibles fósiles, que son un reto constante debido a que el estado opera como un sistema eléctrico aislado.

Infraestructura para el Bienestar	Las granjas solares y sistemas aislados (como los paneles en techos o microredes) forman parte de la estrategia para electrificar comunidades marginadas y zonas serranas, mejorando su calidad de vida y servicios básicos.
Sostenibilidad y equilibrio ambiental	La visión del Plan busca un desarrollo que sea armónico con el medio ambiente, lo cual es relevante para el uso de generación de energías sustentables en un estado con recursos naturales sensibles, promoviendo prácticas más sostenibles.
Desarrollo Económico Regional	La energía solar apoya directamente a los sectores primarios. El Plan contempla el uso de sistemas de bombeo fotovoltaico para el sector agrícola y ganadero, lo que eficientiza el uso del agua y reduce los costos operativos en zonas como el Valle de Santo Domingo.
Proyectos Estratégicos Estatales	A nivel macro, los grandes parques fotovoltaicos y centrales termosolares impulsados en la región (con inversiones que respaldan el Sistema Eléctrico Nacional) son vitales para cubrir la creciente demanda energética de la población, de manera especial en áreas rurales, como el Valle de Santo Domingo sin comprometer los recursos naturales.

El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021-2027 se vincula con el proyecto de granja fotovoltaica mediante las políticas de protección ambiental, la reducción de la dependencia de combustibles fósiles,

Otorga infraestructura para el bienestar de la población, y forma parte de la estrategia para electrificar comunidades y zonas rurales, como en el presente proyecto.

Como podemos observar, el PED de Baja California Sur tiene cinco ejes, de los que el presente proyecto se relaciona directamente, en el Eje IV. Medio ambiente y sustentabilidad, son necesarios para el bienestar, por lo que este proyecto es totalmente congruente con el PED.

Una granja fotovoltaica se vincula directamente con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Baja California Sur a través de sus ejes de Sustentabilidad y Desarrollo de Infraestructura.

La vinculación se centra en que la reactivación económica, forma parte de una estrategia más amplia del Plan Estatal para lograr un desarrollo integral, sostenible y equitativo en Baja California Sur, beneficiando tanto a la economía como a la población del estado.

La energía solar apoya directamente a los sectores primarios. El Plan contempla el uso de sistemas de bombeo fotovoltaico para el sector agrícola y ganadero, lo que eficientiza el uso del agua y reduce los costos operativos en zonas como el Valle de Santo Domingo.

III.2.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018)

En este documento el Gobierno Estatal define las responsabilidades en materia ambiental que deberá asumir en la realización de las metas propuestas dentro del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur:

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.

Artículo 21.- corresponde a la secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado en coordinación con los gobiernos municipales, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.- Obra pública estatal.
II.- Caminos rurales.
III.- Zonas y parques industriales.
IV.- Exploración, extracción y procesamiento de minerales o substancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, excepción de las reservadas a la federación.
V.- Desarrollos turísticos estatales y privados
VI.- Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos.
VII.- Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población y
VIII.- Obras en áreas naturales protegidas de jurisdicción local; y
IX.- Las demás que no sean competencia de la federación

Artículo 22.- La secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado y el municipio correspondiente requerirán para la evaluación de impacto ambiental, la siguiente información básica para cada obra o actividad:

I.- Su naturaleza, magnitud y ubicación.

II.- Su alcance en el contexto social, cultural, económico, ambiental y paisajístico.

III.- Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos.

IV.- Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

V.- La información sobre las características ecológicas ambientales y del paisaje del lugar.

Articulo 24.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 20 de esta ley, los interesados deberán presentar ante la autoridad competente una manifestación de impacto ambiental en los términos que esta fije, en su caso, dicha manifestación de impacto ambiental debe ir acompañada de un estudio de riesgo de obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas o correctivas para mitigar los efectos adversos al ambiente durante su ejecución, operación normal y en casos de accidente.

Artículo 25.- una vez que la autoridad competente reciba una manifestación del impacto ambiental para ser evaluada y cumpla el promovente con los requerimientos formulados para que ingrese la solicitud, la autoridad competente dará a conocer a la ciudadanía, el ingreso de esta solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado de Baja California Sur y la pondrá a disposición de la ciudadanía de acuerdo a las siguientes bases:

I.- Una vez publicado por la autoridad el ingreso de la solicitud, el promovente deberá publicar en un periódico de amplia circulación en la entidad, un resumen del proyecto o actividad a realizar incluyendo información de la manifestación del impacto ambiental, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que la autoridad público el ingreso de la solicitud.

II.- La autoridad competente, pondrá a disposición de todos los ciudadanos, la manifestación del impacto ambiental, a partir de la fecha en que se publicó el ingreso de la solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado.

En el caso de este estudio, cumple con el requisito de ser un estudio ambiental, y se está presentando a la delegación de la SEMARNAT de Baja California Sur. La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, señala las responsabilidades de las instancias gubernamentales en una Evaluación de Impacto Ambiental en obras y actividades relacionadas, el presente proyecto debe ajustarse a aquellas.

III.3 Orden Municipal

III.3.1 Plan Municipal de desarrollo de Comondú, Baja California Sur, 2024-2027

Los ejes fundamentales que estructuran el documento son los siguientes:

- Eje 1. Bienestar e inclusión;
- Eje 2. Política de paz y seguridad;
- Eje 3. Reactivación económica y empleo incluyente;
- Eje 4. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad;
- Eje 5. Transparencia y rendición de cuentas
- Eje Transversal 1. Igualdad de género;
- Eje Transversal 2. Derechos humanos
- Eje Transversal 3. Protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes
- Eje Transversal 4. Democracia participativa para la gobernanza
- Eje Transversal 5. Sustentabilidad y cambio climático

Estos ejes se fundamentan en el “Humanismo Mexicano”, que enarbola las banderas del progreso con justicia, pluralidad, inclusión, austeridad y honestidad; con un gobierno sensible al servicio del pueblo.

Cada eje presenta el estatus de los grandes retos de nuestro municipio y la problemática actual que los caracteriza; así, por ejemplo, en el Eje I, Bienestar e Inclusión, se analizan las causas recientes de la desigualdad, las carencias en los servicios de salud, educación, asistencia, inclusión social y vivienda; además, se proponen esquemas para fortalecer el arte, la cultura y el deporte. Asimismo, se analiza la situación de vulnerabilidad de las personas con discapacidades, síndromes y trastornos, la diversidad sexual y la atención a la población indígena, migrante y afromexicana.

I.12. ELECTRIFICACIÓN DE COLONIAS Y COMUNIDADES

El municipio de Comondú sigue innovando en la producción de energía eléctrica mediante las centrales eléctricas que convergen en estrategias para mejorar los procesos de generación de energías limpias. Nuestra red de energía eléctrica se incrementó en 10.70% en el periodo 2010-2020, logrando obtener una cobertura del 98.85%. Sin embargo, se deben mantener los esfuerzos para lograr la cobertura total de energía eléctrica en todas las zonas del municipio.

Haciendo un análisis prospectivo, a fin de lograr el abastecimiento de energía en los próximos años, se requerirán 38,421 kva por día al año 2030; 40,331.5 kva por día en 2040 y 42,242 kva por día en 2050. Lo anterior significa que habrá una alta demanda de consumo eléctrico, ante lo cual, debemos diseñar mecanismos de producción de energías limpias para adaptarnos mejor al crecimiento poblacional a través de una efectiva planificación urbana.

Para ello, debemos considerar la instalación de nuevas alternativas de generación de energía eléctrica municipal, como la eólica y la solar, que puedan funcionar como complementarias a la red ya instalada. Esta medida, contribuiría a la disminución de cambios drásticos de corrientes eléctricas en zonas turísticas, comerciales y habitacionales del municipio.

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Objetivo 2

Establecer convenios con autoridades de los tres niveles de gobierno para la construcción de obras de electrificación en colonias populares y poblados rurales, así como el suministro e **instalación de sistemas fotovoltaicos** de iluminación básica en ranchos y rancherías que permitan alcanzar el bienestar social y el desarrollo económico del municipio.

Estrategia 1.1.

Fortalecer la infraestructura para ampliar la red de electrificación.

1.1.1. Consolidar los proyectos de electrificación en conjunto con las autoridades federales, estatales, los organismos descentralizados y la Comisión Federal de Electricidad.

Estrategia 1.2.

Gestionar y ejecutar el suministro, mantenimiento y capacitación para la operación de los generadores de energía eléctrica que se operan y dan servicio a las comunidades rurales, islas y sierras del municipio.

Línea de acción

1.2.1. Suministrar energía eléctrica y dar mantenimiento a los generadores.

Estrategia 1.3.

Proponer la ampliación de condiciones y mejoras en los acuerdos de colaboración y convenios con autoridades de los tres niveles de gobierno para llevar a cabo el suministro e instalación de sistemas fotovoltaicos de iluminación básica en ranchos y rancherías.

Línea de acción

1.3.1. Convocar a mesas de trabajo con la participación de los tres niveles de gobierno para consolidar la ampliación y mejoras en los acuerdos de colaboración y convenios.

Estrategia 1.4.

Impulsar el aprovechamiento de las condiciones geográficas y climatológicas para la utilización de energías limpias a través de la gestión y obtención de recursos para la construcción de sistemas integrales de paneles solares, torres y hélices de energía eólica, almacenamiento de energía en baterías y paneles de operación de éstas, en armonía con el medio ambiente.

Línea de acción

1.4.1. Desarrollar proyectos de investigación en conjunto con académicos, funcionarios del ramo y especialistas que permitan gestionar recursos para la construcción de sistemas integrales de energías renovables.

METAS

• Impartir capacitación para la operación y mantenimiento de los generadores de energía eléctrica, así como para el suministro e instalación de sistemas fotovoltaicos de iluminación básica.

INDICADORES

• Número de capacitaciones impartidas sobre sistemas fotovoltaicos de iluminación básica.

• Número de generadores de energía eléctrica suministrados e instalados

• Número de generadores de energía eléctrica rehabilitados

Asumimos el compromiso de apegarnos al Plan Estratégico Permanente para Atender al Sector Ganadero por los Efectos de la Sequía Recurrente en Baja California Sur, que instrumenta el Gobierno del Estado, con el fin de contrarrestar los efectos adversos de esa situación natural que padecen nuestros ganaderos, a través de las siguientes acciones inmediatas:

4. Apoyos productivos agropecuarios.

• Infraestructura pecuaria.

• Equipos de bombeo fotovoltaico.

• Obras de conservación de suelos y agua

Estrategia 2.1.

Incrementar la eficiencia energética en los sectores productivos, mediante el desarrollo de proyectos de energía alternativa.

Línea de acción

2.1.1. Promover y gestionar recursos de los tres niveles de gobierno, empresas y organizaciones públicas y privadas, para ejecutar programas y proyectos de energía alternativa.

METAS

• Ampliar la cobertura del servicio de energía en comunidades rurales.

• Instrumentar programas y proyectos de energía no convencionales en todo el municipio.

• Instalar sistemas fotovoltaicos en las delegaciones y subdelegaciones.

• Generar proyectos de energía alternativa.

INDICADORES

• Número de comunidades con servicio de energía no convencional y número de personas beneficiadas.

• Número de sistemas fotovoltaicos instalados.

• Número de proyectos de energía alternativa en operación realizados.

Como puede verse, entre los objetivos de este Plan se cuenta con la necesidad de instalación de energías alternativas, sistemas fotovoltaicos y el aprovechamiento de las condiciones climatológicas y topográficas para la instalación de sistemas de generación de energía fotovoltaica. El presente proyecto es totalmente coherente con los objetivos y estrategias del Plan Municipal de Desarrollo de Comondú.

III.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Municipio de Comondú, Baja California Sur, 2025

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano es el instrumento técnico, normativo y de planeación que regula el crecimiento, conservación y mejoramiento del territorio en nuestro municipio. Este documento busca garantizar un ordenamiento territorial sostenible que eleve la calidad de vida de todos los habitantes de Comondú.

Ejes y Estrategias Clave:

- Ordenamiento Territorial y Uso de Suelo: Zonificación estratégica para áreas residenciales, comerciales, industriales y de conservación agrícola.
- Movilidad y Conectividad: Modernización de la infraestructura vial, impulso al transporte eficiente y ordenamiento del tránsito local.
- Sustentabilidad y Medio Ambiente: Protección de nuestros recursos naturales, gestión eficiente del agua y estrategias de resiliencia ecológica.
- Infraestructura y Servicios Básicos: Optimización y ampliación de redes de agua potable, saneamiento, electrificación y rescate de espacios públicos.
- Normatividad y Gestión Urbana: Regulación clara para evitar el crecimiento desordenado y dar certeza jurídica a la tenencia de la tierra

La definición de Objetivos, Estrategias, Líneas de Acción y Proyectos Prioritarios que a continuación serán planteados para direccionar el desarrollo del municipio Comondú, se encuentran sustentados en los documentos de política internacional que fueron creados para prever el futuro de las ciudades del mundo.

Agenda 2030 (2015), como un plan de acción basado en 17 objetivos para promover el desarrollo sostenible de las ciudades del mundo, como promover la educación ambiental, garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos y finalmente el objetivo 11 que busca promover ciudades y comunidades más sostenibles.

Acuerdo de París (2016), donde el tema central es el Cambio Climático, estableciendo que las políticas públicas deben basarse en la información científica disponible, en los conocimientos locales y tradicionales e indígenas, así como la aplicación del principio precautorio.

Declaración de Quito, Ecuador (2016) el eje central fue la definición de una Nueva Agenda Urbana, la cual dentro de sus tantos planteamientos propone la generación de ciudades más inclusivas, seguras y sostenibles, buscando reducir la especulación urbana, fomentar el desarrollo sostenible, y promover el desarrollo inclusivo y participativo.

El objetivo general es el siguiente:

Formar un municipio ordenado y resiliente: a los cambios y/o complejidades urbanas, de riesgos y desastres naturales o de cambio climático, mediante la gestión e implementación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano, el cual articule las grandes agendas de los temas que son prioridad en el municipio:

Agenda 1. Servicios Públicos

Agenda 2. Infraestructura Urbana

Agenda 3. Ordenamiento de los Asentamientos Humanos

Agenda 4. Resiliencia

Agenda 5. Protección y Desarrollo Medio Ambiental.

Dentro de la Agenda 2. Infraestructura Urbana, se tiene el **objetivo O-6**: Considerar la instalación de nuevas alternativas de generación de energía eléctrica municipal, que pueda funcionar como complementaria a la red ya instalada.

La estrategia específica es la **E-6** Fomentar la creación de plantas generadoras de energía limpia (fotovoltaica, eólica), que coadyuven a su cobertura y la disminución de cambios drásticos de corrientes eléctricas en zonas turísticas, comerciales y habitacionales del municipio.

Aunque no se mencionan las zonas rurales y agrícolas, ya desde aquí es evidente el objetivo de facilitar y fomentar la instalación y construcción de este tipo de proyectos.

En la línea 3.3.2. Del ordenamiento de los Asentamientos Humanos, 3.3.2.1. Mejoramiento urbano, se fomentará la inversión pública y privada para la instalación de obras de infraestructura referentes al proceso de dotación de agua potable (construcción de pozos y de plantas potabilizadoras específicamente desaladoras, presas, represas y su mantenimiento, así como las redes de distribución para localidades con desabasto y sin el servicio), saneamiento (plantas de tratamiento de aguas residuales) y su red de recolección; finalmente, se estimulará la **creación de plantas generadoras de energía principalmente fotovoltaicas**, eólicas y limpias.

Por lo que esta política se enfoca principalmente en garantizar el acceso equitativo a servicios básicos en la vivienda como agua potable, drenaje, energía eléctrica, principalmente en aquellas localidades que se

encuentran marginadas, tal es el caso de las serranas y otras tales como San Juanico, San Isidro, La Purísima, Los Comondú, Las Barrancas, San Luis Gonzaga, entre otras.

Promover la eficiencia energética en edificaciones y servicios municipales, incentivando el uso de tecnologías limpias y la implementación de políticas para reducir la huella de carbono.

Dentro de la línea de acción L4 se tiene lo siguiente: L-4 Construir plantas generadoras de energía fotovoltaica y eólica.

Dentro del apartado 2.9.11.3. Eléctrica, se establece que una novedad en la generación de energía eléctrica en el municipio de Comondú a partir del año 2019, es la planta de energía solar fotovoltaica localizada al sur de Ciudad Insurgentes, sobre la carretera Ciudad Insurgentes-Ciudad Constitución, como su nombre lo indica su energético primario es el sol y tiene una generación estimada de 75 Gwh. Es importante retomar este tipo de energías limpias, además de que proviene de una fuente de energía inagotable y renovable.

La capacidad de generación es de 724.42 Gwh., esta energía es canalizada a su vez por cuatro subestaciones eléctricas con una capacidad estándar de tensión de 115 kv, tiene las subestaciones Villa Insurgentes, Villa Constitución, Cabo Puerto San Carlos y Santo Domingo. La subestación V. Insurgentes tiene dos líneas de transmisión que conectan con la subestación Villa Constitución, dos con Santo Domingo y una con Loreto. La subestación Villa Constitución a su vez conecta con la subestación Gral. Agustín Olachea a través de otras dos líneas de transmisión (para mayor detalle ver en Anexo 28. Tabla Subestaciones eléctricas del municipio de Comondú).

3.5. Zonificación

3.5.1. Zonificación Primaria

La Zonificación Primaria se basa en una clasificación, a partir del análisis detallado de los elementos que conforman un centro de población; desde la continuidad urbana, existencia de infraestructura, equipamiento, mezcla de usos, entre otros, es decir, una estructura urbana funcional, así como, las tendencias de crecimiento, las restricciones existentes, condicionantes físico-territoriales y su zona de influencia inmediata.

A partir de la superposición de los elementos descritos, se estableció el área urbana actual y el área urbanizable, donde además fueron retomados conceptos como ciudad compacta, resiliente, inclusiva y sustentable. De la misma forma, se establecieron como áreas no urbanizables las descritas en el apartado del Sistema de Ordenamiento Territorial y Ambiental, en las cuales incluyen zonas de preservación ecológica, y zonas no protegidas con valor biótico y relación directa con actividades humanas. Por lo tanto, de acuerdo con las políticas, objetivos y estrategias planteadas, el territorio municipal se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 57. Clasificación del Territorio

Clasificación	Superficie (Ha.)	%
Área Urbana	**4,221.98**	**0.23**
Área Urbanizable	**6,126.88**	**0.33/100.00**
• Área Urbanizable a Corto Plazo (2030)	4,025.14	65.70
• Área Urbanizable a Mediano Plazo (2040)	1,009.88	17.82
• Área Urbanizable a Largo Plazo (2050)	1,091.86	16.48
Área No Urbanizada	**1,852,209.59**	**99.44/100.00**
• Área No Urbanizada Natural (Varios Usos)	1,757,951.18	94.91
• Área No Urbanizada Agropecuaria	94,258.41	5.09
Total	**1,862,558.45**	**100.00**

Fuente: Cuantificación con Base en el Plano Z01 "Zonificación Primaria"

Área No Urbanizada. Esta zona representa el 99.44% de la superficie municipal, es decir, 1,852,209.28 ha., establecidas por Áreas Naturales Protegidas, Zonas de protección, áreas naturales sin protección y **usos agropecuarios**. A su vez y de acuerdo con las áreas descritas con anterioridad, esta zona se clasifica en dos, Área No urbanizada Natural que es la mayor, puesto que ocupa el 94.91% de este concepto, que en términos absolutos es de 1,757,951.18 ha, mientras que el Área No Urbanizada Agropecuaria es de tan solo el 5.09%, traduciéndose en 94,258.41 ha. El sitio del proyecto se ubica en esta área.

3.5.2. Zonificación Secundaria

La propuesta general de usos urbanos que incorpora el área urbana actual y el área urbanizable, comprenden una superficie de 10,348.86 ha., que representan el 0.56% de la superficie total del municipio de Comondú. Los usos generales que predominan son el habitacional, usos mixtos, comercio y servicios, obras de infraestructura, equipamiento e industria, principalmente.

Los usos no urbanos como se ha mencionado son los destinados a las Áreas Naturales Protegidas como es el caso de El Vizcaíno, los sitios RAMSAR de la Sierra de Guadalupe y el Humedal Los Comondú, y los ecosistemas de manglar y dunar; por su parte, la segunda se dedica a las zonas con vegetación nativa que no está protegida y las áreas dedicadas a la actividad agropecuaria.

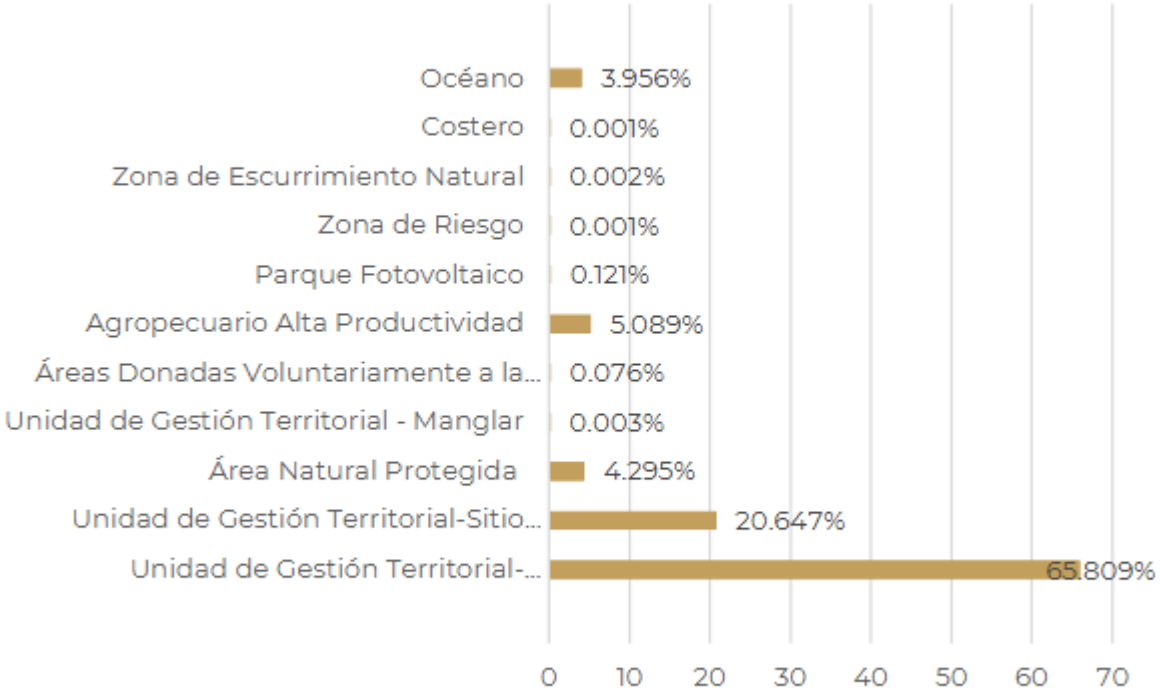
Esta clasificación es la que predomina en el municipio de Comondú, ya que representa una superficie de 1,852,209.59 hectáreas, es decir, el 99.44% del total mencionado, el cual se describe a continuación.

Tabla 60. Usos del suelo no urbanos (área no urbanizada)

Uso del suelo	Clave	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Unidad de Gestión Territorial-Restauración	UGT-R	1,218,926.32	65.809
Unidad de Gestión Territorial-Sitio Ramsar	UGT-SR	382,423.77	20.647
Área Natural Protegida	ANP	79,557.69	4.295
Unidad de Gestión Territorial - Manglar	UGT-M	53.19	0.003
Áreas Donadas Voluntariamente a la Conservación	ADVC	1,400.91	0.076
Agropecuario Alta Productividad	AG-AP	94,258.41	5.089
Parque Fotovoltaico	PF	2,250.43	0.121
Zona de Riesgo	ZR	23.35	0.001

PF- Parque Fotovoltaico. Se componen de grandes extensiones de terreno que son ocupadas por estructuras o celdas solares, para la recolección de energía solar y su distribución, así como los servicios complementarios que sean necesarios para su funcionamiento. El sitio del proyecto se ubica en este tipo de aptitud de uso del suelo.

Esquema 35. Usos del suelo no urbanos (área no urbanizada)



Fuente: Cuantificación con Base en el Plano Z02 "Zonificación Secundaria"

A partir de lo anterior, se describen los usos, normas y aprovechamiento de la zonificación propuesta.

Clave de uso	ZEN	UGT-R	UGT-SR	ANP	AG-AP	PF	UGT-M	ZR	C	ADVC
Uso	Zona de Escurrimiento Natural	Unidad de Gestión Territorial-Restauración	Unidad de Gestión Territorial-Sitio Ramsar	Área Natural Protegida	Agropecuario Alta Productividad	Parque Fotovoltaico	Unidad de Gestión Territorial -Manglar	Zona de Riesgo	Costero	Área Donada Voluntaria-mente a la Conservación
Densidad máxima	NP	NP	NP	NP	2 Viv. Ha.	1 lotes. Ha.	NP	NP	NP	NP
Superficie Bruta[3]	NP	NP	NP	NP	5,000 m2	10,000 m2	NP	NP	NP	NP
Superficie mínima	NP	NP	NP	NP	3,000 m2	6,000 m2	NP	NP	NP	NP
Frente (ml)	NP	NP	NP	NP	50	20	NP	NP	NP	NP
COS	NP	NP	NP	NP	0.05	0.75	NP	NP	NP	NP
CUS	NP	NP	NP	NP	0.15	DTM	NP	NP	NP	NP
Altura (m)	NP	NP	NP	NP	15	DTM	NP	NP	NP	NP
Niveles	NP	NP	NP	NP	3	DTM	NP	NP	NP	NP

DT. Emisión de un Dictamen Técnico por parte de las dependencias involucradas.
DTM. Emisión de un Dictamen Técnico por parte de la autoridad en materia de desarrollo urbano del municipio de Comondú.
NP. No Permitido

De acuerdo con las tablas de uso del suelo, un PF Parque fotovoltaico tiene los siguientes usos permitidos.

CLAVE DE USO	PAC[2]		E	ZEN	UGT-R	UGT-SR1	ANP-1	AG-AP	PF	UGT-M	ZR	C	ADVC
USO	Polígono de Actuación Concertada	Obra de Infraestructura	Equipamiento	Zona de Escurrimiento Natural	Unidad de Gestión Territorial -Restauración	Unidad de Gestión Territorial-Restauración Sitio Ramsar	Área Natural Protegida [1]	Agropecuario Alta Productividad	Parque Fotovoltaico	Unidad de Gestión Territorial-Manglar	Zona de Riesgo	Costero	Área Donada Voluntariamente a la Conservación
Actividades terciarias													
Oficinas							P.M.						P.M.
Comercio de productos y servicios básicos							P.M.						P.M.
Establecimientos con servicios de alimentos sin bebidas alcohólicas							P.M.						P.M.

CLAVE DE USO	PAC[2]	O-I	E	ZEN	UGT-R	UGT-SR1	ANP-1	AG-AP	PF	UGT-M	ZR	C	ADVC
USO	Polígono de Actuación Concertada	Obra de Infraestructura	Equipamiento	Zona de Escurrimiento Natural	Unidad de Gestión Territorial -Restauración	Unidad de Gestión Territorial-Restauración Sitio Ramsar	Área Natural Protegida 1	Agropecuario Alta Productividad	Parque Fotovoltaico	Unidad de Gestión Territorial-Manglar	Zona de Riesgo	Costero	Área Donada Voluntariamente a la Conservación
Establecimientos con servicios de alimentos y venta de bebidas Alcohólicas							P.M.						P.M.
Gasolineras							P.M.						P.M.
Gaseras							P.M.						P.M.
Equipamiento comercio y servicios financieros							P.M.						P.M.
Equipamiento administración pública							P.M.						P.M.
Equipamiento servicios urbanos públicos							P.M.						P.M.
Antenas, torres y mástiles hasta de 35 metros de altura.							P.M.						P.M.
Plantas, estaciones y subestaciones eléctricas (Parques de celdas solares fotovoltaicos, y/o energías solares, hídricas, eólicas)							P.M.						P.M.

[2] Dependerá de la coordinación entre los entes gubernamentales a participar para su desarrollo.

P.M. REFERIRSE AL PLAN DE MANEJO DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA O CERTIFICADO EMITIDO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

USO CONDICIONADO AL VISTO BUENO DE PROTECCIÓN CIVIL

USO PERMITIDO

USO NO PERMITIDO

Uso compatible: Es aquel uso del suelo que en primera instancia puede ser factible, adecuado, recomendable, favorable, conveniente, para que se dé en determinada área. Solamente se admitirán los usos complementarios a la zona, vinculados con las condiciones de funcionamiento y restricciones específicamente reguladas en la legislación técnica en la materia y lo que establezcan los planes y programas de desarrollo urbano, garantizando las condiciones de protección y correcta operación.

Criterio 14. Para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos

1. Cumplimiento del marco legal y normativo

Todo proyecto debe considerar y cumplir con las siguientes leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas (NOMs):

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Garantiza el derecho a un medio ambiente sano y establece las bases para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA): Pilares para la evaluación y mitigación de impactos ambientales.
- Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y su Reglamento: Rigen la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, incluyendo la generación a partir de energías limpias.
- Ley de Transición Energética (LTE): Establece las bases para la transición energética y el aprovechamiento de energías limpias.
- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGASOTDU): Fundamental para la planeación y el uso del suelo.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR): Para el manejo adecuado de residuos.
- Normas Oficiales Mexicanas de SEMARNAT: Relacionadas con la calidad del aire, ruido, residuos peligrosos (ej. NOM-059-SEMARNAT para especies en riesgo).

2. Criterios de Ubicación y Planeación Territorial

La selección del sitio para un parque fotovoltaico debe guiarse por los siguientes criterios:

- Compatibilidad con el Uso de Suelo: El terreno debe estar considerado en el presente PMDU de Comondú, así como ser compatible con usos de tipo industrial, energético, o agrícola con aptitud para energías renovables.
- Evitar Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Alta Fragilidad Ambiental: Prohibida la instalación en ANP federales, estatales o municipales. Minimizar impactos en humedales, cuerpos de agua, manglares, zonas de anidación o reproducción de especies protegidas, y corredores biológicos.
- Disponibilidad de Recursos Solares: Evaluación detallada del recurso solar del sitio (irradiación, horas de sol, etc.) para garantizar la viabilidad técnica y económica del proyecto.
- Proximidad a la Infraestructura Eléctrica Existente: Cercanía a subestaciones y líneas de transmisión para minimizar los costos de interconexión y las pérdidas de energía.
- Accesibilidad y Conectividad: Facilidad de acceso por vías terrestres para el transporte de materiales, equipos y personal durante la construcción y operación.
- Topografía y Geología: Terrenos preferentemente planos o con pendientes suaves para optimizar la instalación y minimizar movimientos de tierra. Evaluación de la estabilidad del suelo y riesgos geológicos.
- Disponibilidad de Agua: Si bien las plantas fotovoltaicas no son grandes consumidoras de agua en operación, se requiere para la limpieza de paneles. Evaluar la disponibilidad de fuentes sostenibles y evitar la sobreexplotación de acuíferos.
- Factibilidad Social: Considerar la opinión y el impacto en las comunidades aledañas, promoviendo la consulta y participación pública, y asegurando el respeto a los derechos humanos y culturales de los pueblos indígenas (en caso de que aplique la Consulta Previa, Libre e Informada).

3. Impacto Ambiental y Medidas de Mitigación

Para el desarrollo del proyecto, se deberá incluir un análisis e inventario de los siguientes elementos:

- Flora y Fauna:
  - Inventario y Línea Base: Estudios exhaustivos de la biodiversidad presente, incluyendo especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT.
  - Restauración de Hábitat: Medidas para restaurar las áreas afectadas o compensar la pérdida de hábitat.
  - Evitar Efecto Espejo: Considerar el diseño de los paneles y su inclinación para evitar el "efecto espejo" que pueda desorientar o dañar aves.
- Suelo:
  - Manejo de Erosión: Implementar medidas para prevenir la erosión del suelo durante y después de la construcción.
  - Mínima Alteración del Terreno: Minimizar los movimientos de tierra.
- Agua:
  - Gestión Eficiente del Agua: Utilizar sistemas de limpieza de paneles que minimicen el consumo de agua (ej. limpieza en seco o con bajo volumen de agua).
  - Manejo de Aguas Pluviales: Diseño de sistemas de drenaje que eviten inundaciones y la contaminación del suelo y cuerpos de agua.
- Aire y Ruido:
  - Control de Emisiones: Minimizar la emisión de polvo durante la construcción y operación.
  - Mitigación de Ruido: Controlar el ruido generado por la maquinaria y los equipos, especialmente durante la construcción y en cercanía a zonas habitacionales.
- Generación de Residuos:
  - Plan de Manejo de Residuos: Incluir la gestión de residuos de construcción y demolición, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (ej. aceites, baterías, componentes electrónicos, paneles al final de su vida útil).
  - Reciclaje y Disposición Final: Establecer acuerdos para el reciclaje de componentes (silicio, aluminio, vidrio) y la disposición adecuada de los residuos no reciclables.
- Paisaje y Entorno Visual:
  - Integración Paisajística: Diseñar la planta para minimizar el impacto visual, considerando la altura de las estructuras, el color de los paneles y la vegetación circundante.
  - Barreras Visuales: Implementar setos o árboles que actúen como barreras visuales.

4. Conectividad e Interconexión Eléctrica

- Estudios de Conexión: Realizar estudios de interconexión con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD), de acuerdo con los requerimientos de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

- Cumplimiento Normativo CFE y CRE: Adherirse a las especificaciones técnicas para la interconexión de centrales eléctricas y la operación del Sistema Eléctrico Nacional.

- Líneas de Transmisión: El diseño y construcción de las líneas de transmisión asociadas al parque fotovoltaico también deben cumplir con la normativa ambiental y urbana.

5. Aspectos Urbanos y de desarrollo local

- Beneficios Locales: El proyecto debe contemplar beneficios para las comunidades aledañas, como la generación de empleo local, capacitación, y desarrollo de infraestructura o programas sociales.
- Uso eficiente del territorio: Optimizar la distribución de los paneles y la infraestructura para maximizar la generación de energía en el menor espacio posible, sin comprometer los criterios ambientales.
- Consideraciones de accesibilidad: Diseñar accesos adecuados para el personal de operación y mantenimiento, así como para vehículos de emergencia.
- Impacto en Infraestructura existente: Evaluar y mitigar el impacto en la infraestructura local (caminos, servicios, etc.) durante la construcción.

6. Monitoreo, seguimiento y abandono

- Monitoreo Ambiental: Establecer programas de monitoreo de impactos ambientales (calidad del aire, ruido, biodiversidad) durante toda la vida útil del proyecto.
- Auditorías Ambientales: Realizar auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento de la MIA y la normativa aplicable.
- Plan de Cierre y Abandono: Desarrollar un plan detallado para el desmantelamiento de la planta al final de su vida útil, incluyendo el reciclaje de componentes, la remediación del sitio y la restauración paisajística. Se debe considerar la posible obligación de un seguro o fianza para garantizar la ejecución de este plan.

Criterio	Señalamiento y Vinculación
Cumplimiento del marco legal y normativo.	De acuerdo con lo establecido en las diferentes leyes y reglamentos, este proyecto cumple con los mismos, desde el punto de vista ambiental, sin embargo, aún deberá cumplir con requisitos desde el punto de vista técnico.
Criterios de Ubicación y Planeación Territorial	Desde este criterio es posible mencionar que el terreno de este proyecto, al haber tenido un uso agrícola anteriormente, no presenta vegetación, hay factibilidad social, no se encuentra dentro de una ANP, tiene topografía plana, el tipo de suelo y geología puede sustentar las estructuras, no hay escurrimientos superficiales, hay proximidad de infraestructura eléctrica existente así como conectividad y acceso al agua.
Impacto Ambiental y Medidas de Mitigación.	Se cuenta con una lista de medidas de mitigación y un plan de restauración una vez que la vida útil del proyecto termine.
Conectividad e Interconexión Eléctrica.	Se cuenta con un punto de conexión a solo 1 km de distancia del terreno del proyecto.
Aspectos Urbanos y de desarrollo local	Se ha realizado un estudio de factibilidad social, en el que se señalan los beneficios y costos de este proyecto, mismos que concluyen con su viabilidad.
Monitoreo, seguimiento y abandono	Se cuenta con un programa de monitoreo ambiental, así como de abandono y desmantelamiento al final de la vida útil del proyecto.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú establece los lineamientos para un proyecto fotovoltaico, estos lineamientos se deberán cumplir cabalmente.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), de acuerdo con la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización,* son la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como, aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Aquellas NOM que de alguna manera intervienen en el presente proyecto, se enlistan a continuación:

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.

Durante la realización de este proyecto se usarán camiones de carga y vehículos utilitarios que de manera normal se deben someter a las especificaciones de límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape.

4.1.1 Los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de los vehículos de pasajeros y camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4 en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.)*	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1986 y anteriores	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.1.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 2 de esta Norma Oficial.

TABLA 2

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.)*	Dilución	
				Mín.	Máx.

	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol.)	(O2) (%Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1985 y anteriores	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986-1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2 Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en la Zona Metropolitana del Valle de México.

4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de pasajeros en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 3

Año-Modelo del Vehículo	**Hidrocarburos**	**Monóxido de Carbono**	**Oxígeno (Máx.)***	**Dilución**	
				Mín.	**Máx.**
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1990 y anteriores	300	3.0	6.0	7.0	18.0
1991 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de pasajeros, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible, independientemente de su año-modelo, utilizados como taxis, colectivos, microbuses y todo tipo de transporte público de pasajeros, con placas local, y/o metropolitana, son los establecidos en la tabla 4 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 4

Tipo de Vehículo	**Hidrocarburos**	**Monóxido de Carbono**	**Oxígeno * (Máx.)**	**Dilución**	
				Mín.	**Máx.**
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
Taxis, colectivos, microbuses y todo tipo de transporte público de pasajeros	100	1.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.2.3 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, con placa local, exceptuando los contemplados en el punto 4.2.2 antes referido, son los establecidos en la tabla 5 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 5

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Oxígeno (Máx.) *	Dilución	
				Mín.	Máx.
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol.)	(O2) (% Vol.)	(CO + CO2) (% Vol.)	
1993 y anteriores	350	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

* Los vehículos de cualquier año-modelo que cuenten con bomba de aire como equipo original, tienen un límite máximo en oxígeno de 15% en volumen.

4.3 Los gobiernos de los estados, en coordinación con los municipios y de conformidad con las disposiciones legales aplicables, cuando lo consideren necesario, podrán aplicar los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en las tablas 3, 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Su objetivo es proteger el medio ambiente y la salud pública regulando qué materiales requieren un manejo estricto por su toxicidad y potencial dañino.

Identificación (Criterios CRETIB): Define que un residuo es peligroso si posee al menos una de las siguientes características: Corrosiva, Reactiva, Explosiva, Tóxica, Inflamable o Biológico-infecciosa.

Listados Oficiales: Contiene catálogos detallados de desechos industriales, químicos y biológicos que son considerados peligrosos por definición.

Procedimiento de Clasificación: Indica que primero se debe revisar si el desecho está en los listados y, de no ser así, se aplican pruebas de laboratorio (como la prueba de extracción para evaluar toxicidad).

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1

PESO BRUTO VEHICULAR	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
(Kg)	dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2

Desplazamiento del motor en centímetros cúbicos	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

6. Cálculo y expresión de resultados

6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.

Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor+Nivel menor/2

6.2 En caso de vehículos con más de una salida de escape el valor a informar debe ser el que corresponda al resultado del tubo de escape con mayor nivel sonoro, indicándose cual fue.

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.

Para los efectos de esta Norma se entenderá por: **Especie**: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil. **Especie endémica**: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. **Población**: El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies en vida libre.

En el terreno de este proyecto no se presenta vegetación, de manera que no hay especies enlistadas en esta NOM.

NOM-001-SEDE-2012. Es la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas. Establece reglas técnicas para proteger a las personas y los edificios. Fue publicada el 29 de noviembre de 2012 y entró en vigor el 29 de mayo de 2013.

ARTÍCULO 690 - SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS. Lo dispuesto en este Artículo se aplica a sistemas eléctricos de energía fotovoltaica incluyendo circuitos del sistema, unidades de acondicionamiento de potencia y controladores para tales sistemas. Los sistemas solares fotovoltaicos cubiertos por este Artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de producción de energía eléctrica o autónomos, con o sin almacenamiento de energía eléctrica, como baterías. Estos sistemas pueden tener salidas para utilización en c.a. o c.c.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 de instalaciones eléctricas, promueve el uso de la energía eléctrica de forma segura. El etiquetado de los sistemas fotovoltaicos invita a que cualquier persona calificada y no calificada pueda identificar los equipos que están conectados y trabajando como un riesgo de choque eléctrico y la NOM-001-SEDE-2012 nos menciona el lugar dónde deben ir los etiquetados y las leyendas específicas que deben mencionar.

El artículo 690-5-C) Protección contra fallas a tierra – etiquetado y marcado, menciona que los arreglos fotovoltaicos de corriente continua puestos a tierra deben tener protección contra fallas a tierra, y que, en el inversor interactivo con la red del suministrador debe aparecer una leyenda visible que diga:

"ADVERTENCIA PELIGRO DE DESCAGA ELÉCTRICA SI SE INDICA UNA FALLA A TIERRA, LOS CONDUCTORES NORMALMENTE PUESTOS A TIERRA PUEDEN ESTÁR ENERGÍZADOS Y NO PUESTOS A TIERRA".

A través de estas señalizaciones cualquier usuario puede darse cuenta del riesgo que representa el estar manipulando o estar cerca del equipo.

En el artículo 690-7-E) se menciona que las tensiones máximas en los sistemas fotovoltaicos y en su EXCEPCIÓN dice que en los equipos de fallas a tierra o falla por arco deben decir:

"ADVERTENCIA FOTOVOLTAICO BIPOLAR LA DESCONEXIÓN DE LOS CONDUCTORES NEUTRO O PUESTOS A TIERRA PUEDE OCASIONAR UNA SOBRETENSIÓN EN EL ARREGLO O INVERSOR".

En el artículo 690-16-B) se indica que las protecciones en sistemas fotovoltaicos, en especial de los fusibles, deben de mencionar:

"LOS MEDIOS DE DESCONEXIÓN NO DEBEN ABRIRSE BAJO CARGA"

Esta leyenda debe ir ubicada en el envolvente que resguarde este método de protección, normativamente llamado Dispositivo de Combinación de Corriente Continua (DCCC) aunque el artículo 690-17, indica que en los interruptores o desconectadores automáticos esta leyenda puede ir ubicada tanto en el inversor como en el DCCC, esto debido a que el inversor cuenta con un medio de desconexión integrado en el mismo equipo, esta leyenda debe decir:

"ADVERTENCIA PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA NO TOCAR LAS TERMINALES. LAS TERMINALES, TANTO EN EL LADO DE LÍNEA COMO EN EL DE CARGA, PUEDEN ESTÁR ENERGÍZADAS EN LA POSICIÓN DE ABIERTO".

Las tuberías en sistemas fotovoltaicos, que alberga todos los conductores que van dentro de todos los circuitos que encontramos dentro de la instalación, en el artículo 690-31-3 se indica que el marcado que debe llevar la tubería que resguarda los conductores, el cuál debe ir pegado en la tuberías a una distancia no mayor a 3 metros entre ellas, debe estar hecho del material resistente, las etiquetas deben mencionar:

"FUENTE DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA".

En el caso de los puntos de interconexión, se debe de etiquetar el centro de carga donde se encuentre el interruptor termomagnético de interconexión, en este caso indicado en el título 7 en específico, el artículo 705-12-D-7 conexión de salida del inversor y la leyenda debe decir:

"PRECAUCIÓN CONEXIÓN DE SALIDA DEL INVERSOR NO REUBICAR ESTE DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE".

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del sistema ambiental regional implica la división de un territorio en áreas con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la delimitación del sistema estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro análisis.

El criterio más apropiado para definir un sistema ambiental regional es el estado funcional del ecosistema, y debido al carácter abierto del ecosistema, es adecuado el uso de las cuencas hidrográficas como unidades de estudio, manejo, conservación y restauración (Sarukan y Maass, 1990).

Las cuencas representan unidades funcionales, ya que se definen en base a los patrones de flujo de agua del ecosistema. Representan además unidades integrales, ya que el flujo de materia y energía está íntimamente ligado al ciclo hidrológico. Dado que el parte aguas de la cuenca constituye un límite natural y bien definido, un sistema físico, o una cuenca afectada puede ser un área de estudio que representa una unidad delimitada por un parte aguas donde confluyen sus corrientes en un cuerpo de agua colector y por lo mismo, existe interdependencia de sus elementos y procesos que pueden ser más claramente estudiados para la delimitación del sistema ambiental regional que constituye el entorno del proyecto.

El análisis del sistema ambiental regional en un contexto de cuenca afectada nos permite entender las interrelaciones entre los recursos y condiciones naturales (relieve, suelo, clima, vegetación), así como las formas en las cuales la población se organiza para apropiarse de los mismos y su impacto en la cantidad del agua. El enfoque de cuencas nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo.

Adicionalmente a lo referido se debe considerar que para la clasificación de ecosistemas también se recomienda utilizar como espacio de referencia a la cuenca hidrográfica o sistema geográfico de drenaje superficial, ya que constituyen las entidades territoriales mínimas de interacción del ciclo hidrológico con la biosfera. De esta forma, gran parte de los procesos que tienen lugar en el nivel de cuenca quedan reflejados en la estructura, el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas afectados por los flujos de agua del sistema de drenaje superficial que además es el responsable en gran medida, del grado de interconexión entre los ecosistemas del espacio delimitado por la divisoria de aguas superficiales. Por este motivo fue que se consideró que los ecosistemas deben analizarse de acuerdo a las características de las cuencas de drenaje o unidades hidrológicas e hidrogeológicas donde se localizan. Las cuencas hidrográficas por lo tanto constituyen desde la perspectiva ecosistémica las unidades básicas de gestión dentro de la planificación ecológica o integrada del territorio.

Como entidad espacial, la cuenca funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto, sin embargo, esta unidad no encierra la idea de homogeneidad, por lo que el gran reto para la caracterización del medio biofísico consiste en delimitar unidades ambientales homogéneas donde se pueda realizar una caracterización integral de los componentes naturales que permita su integralidad sin perder de vista la heterogeneidad espacial.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

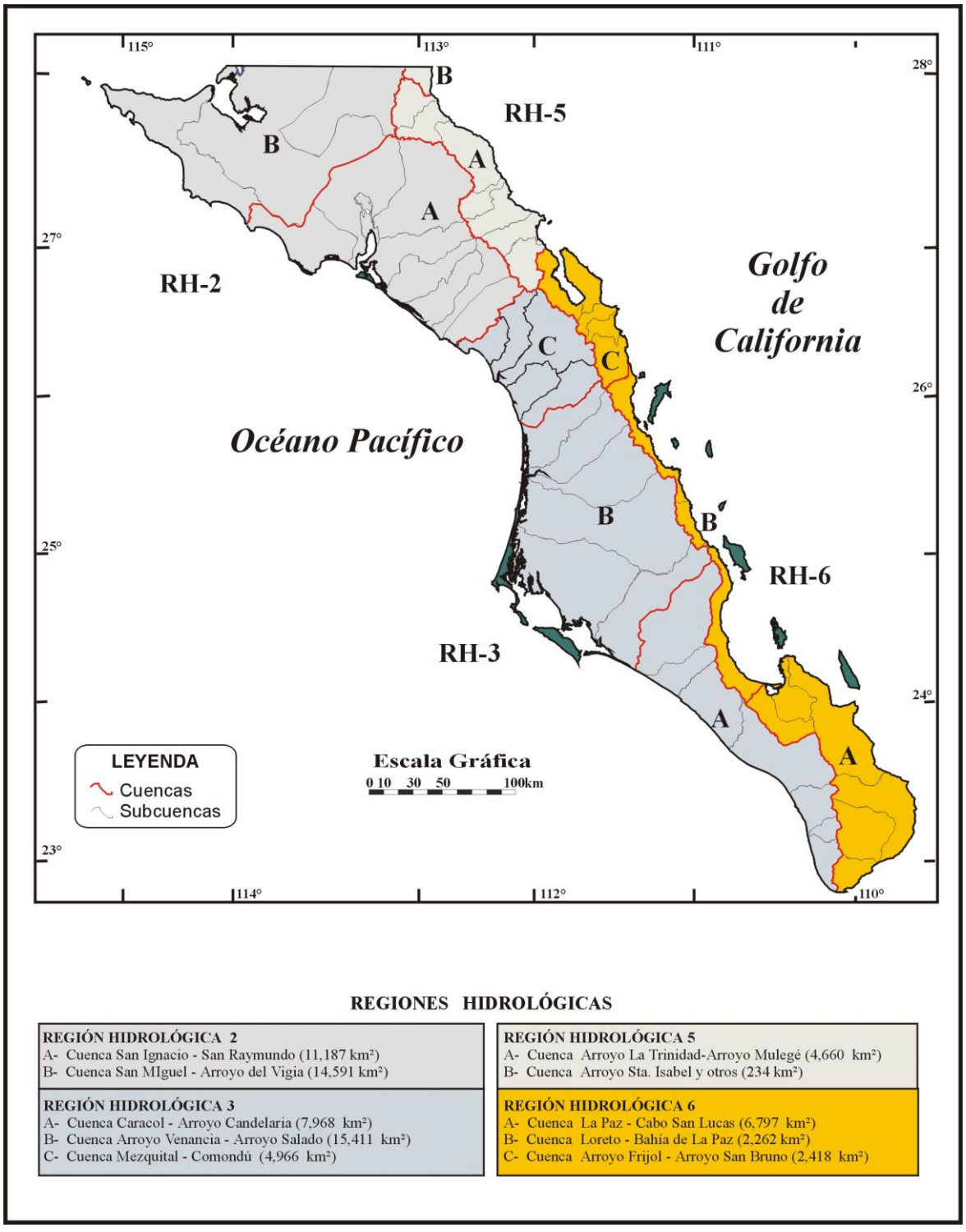
El límite del sistema ambiental del entorno del proyecto está comprendido dentro de la **Región Hidrológica RH-3**, "Baja California Suroeste" (Magdalena), que se localiza desde el poblado San Juanico hasta Cabo Falso, en la vertiente occidental y por el oriente limita con la Región Hidrológica 6 "Baja California Sureste" (La Paz). Es la de mayor extensión en la entidad con una superficie de 28,470 km2. Las corrientes que se forman son las más importantes por su longitud, caudal y permanencia, dentro de la **cuenca B** (una cuenca muy grande), y dentro de esta se ubican las subcuencas 3A “Arroyo La Candelaria-Arroyo Caracol”, 3B “Arroyo Venancio-Arroyo Salado” y 3C “Arroyo Mezquital-Arroyo Comondú”.

En el caso específico del predio en estudio, se encuentra localizado dentro de la cuenca **3B "Arroyo Venancio – Arroyo Salado"** que se sitúa en la parte central del estado, abarca la zona costera occidental desde el sur de Puerto San Andresito hasta al norte del arroyo Caracol y por el oriente, el límite de la sierra de La Giganta. Se localizan dentro de ésta las poblaciones Ciudad Constitución, Ejido Insurgentes, Santo Domingo, Adolfo López Mateos, Josefa Ortiz de Domínguez y Puerto San Carlos. El rango mínimo de escurrimiento de 0 a 5%, corresponde a las zonas llanas y de 5 a 10% en las laderas de la Sierra de La Giganta.

Esta cuenca es de las más importantes, ocupa una superficie de 15,479.19 km^2, cifra que la coloca como la mayor de la región. Cuenta con los arroyos de mayor longitud y es donde se encuentra el Distrito de Riego No. 66 "Santo Domingo", zona agrícola de importancia para la entidad. Las subcuencas que la integran son: Arroyo Salado, con una superficie de 2 240.87 km2; Bahía Magdalena, con 3 616.93 km2; Arroyo Soledad, con 4 597.26 km2; Arroyo Santa Cruz, con 2 054.05 km2; Arroyo Santo Domingo, con 1 632.19 km2; y Arroyo Venancio, con 1 337.89 km^2.

Las corrientes efímeras más importantes de esta cuenca son: Venancio, con una longitud de 76 km; Santo Domingo, con 107 km; Arroyo Bramonas (Soledad), con 140 km; Arroyo Salado (La Presa), con 115 km; y el Arroyo San Luis. Todas estas corrientes nacen en la Sierra de La Giganta y drenan hacia el Océano Pacífico**.**

La delimitación del Sistema Ambiental se hizo aplicando el concepto de microcuenca (ver anexo cartográfico), este concepto implica que los análisis y descripciones generales del sistema abiótico o físico se encuentran bajo la influencia de la cuenca hidrológica de mayor relevancia en la zona en estudio. La cuenca en estudio para este proyecto es de mayor relevancia establecer el sitio en estudio a nivel de microcuenca. La microcuenca en la que se encuentra el área en estudio es la **Microcuenca Arroyo Vizcaínas**.



REGIONES HIDROLÓGICAS

REGIÓN HIDROLÓGICA 2 A- Cuenca San Ignacio - San Raymundo (11,187 km²) B- Cuenca San MIguel - Arroyo del Vigia (14,591 km²)	**REGIÓN HIDROLÓGICA 5** A- Cuenca Arroyo La Trinidad-Arroyo Mulegé (4,660 km²) B- Cuenca Arroyo Sta. Isabel y otros (234 km²)
REGIÓN HIDROLÓGICA 3 A- Cuenca Caracol - Arroyo Candelaria (7,968 km²) B- Cuenca Arroyo Venancia - Arroyo Salado (15,411 km²) C- Cuenca Mezquital - Comondú (4,966 km²)	**REGIÓN HIDROLÓGICA 6** A- Cuenca La Paz - Cabo San Lucas (6,797 km²) B- Cuenca Loreto - Bahía de La Paz (2,262 km²) C- Cuenca Arroyo Frijol - Arroyo San Bruno (2,418 km²)

Figura 13. Regiones hidrológicas en el Estado de Baja California Sur.

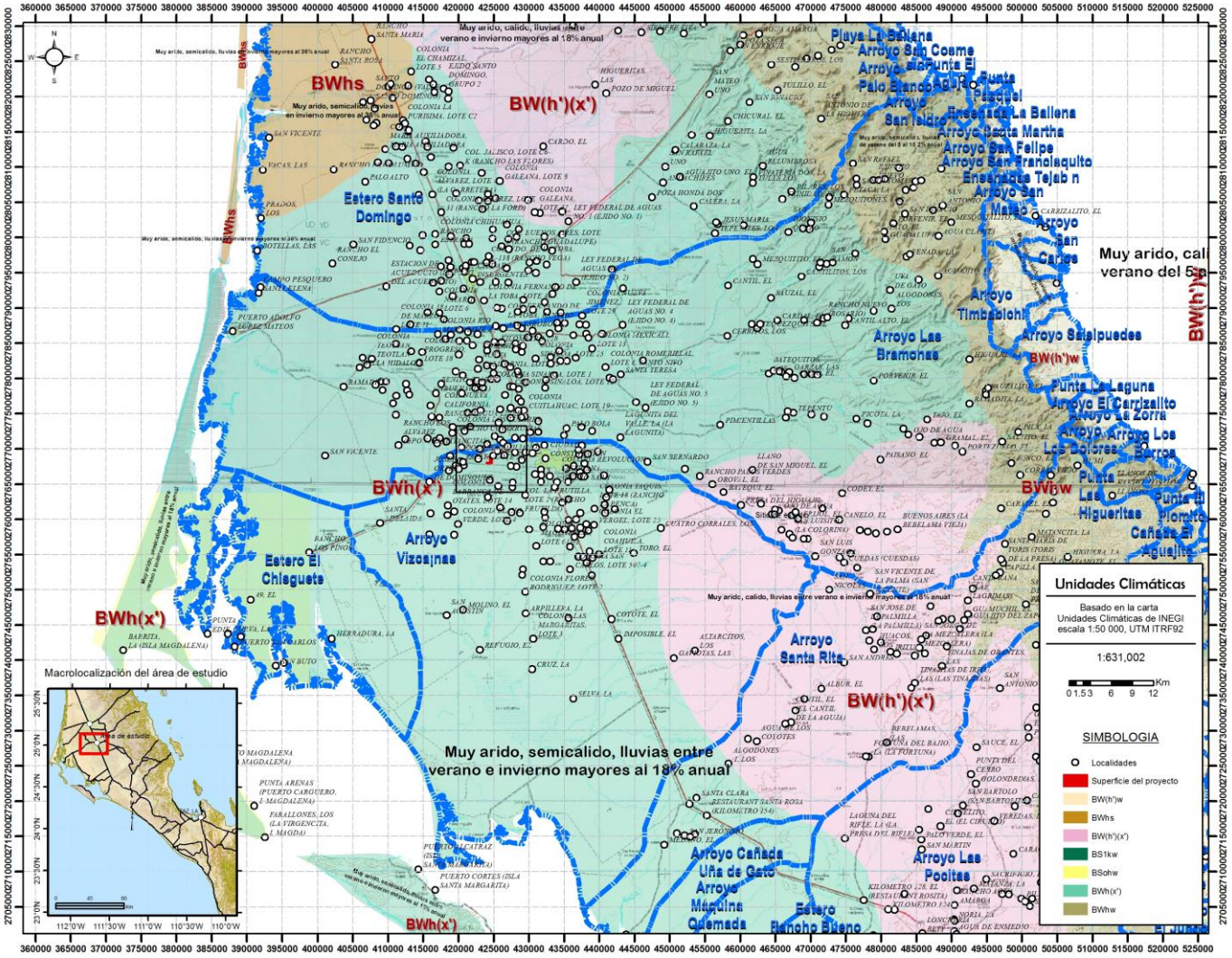


Figura 14. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 3, Cuenca 3B, Microcuenca Arroyo Vizcaínas.

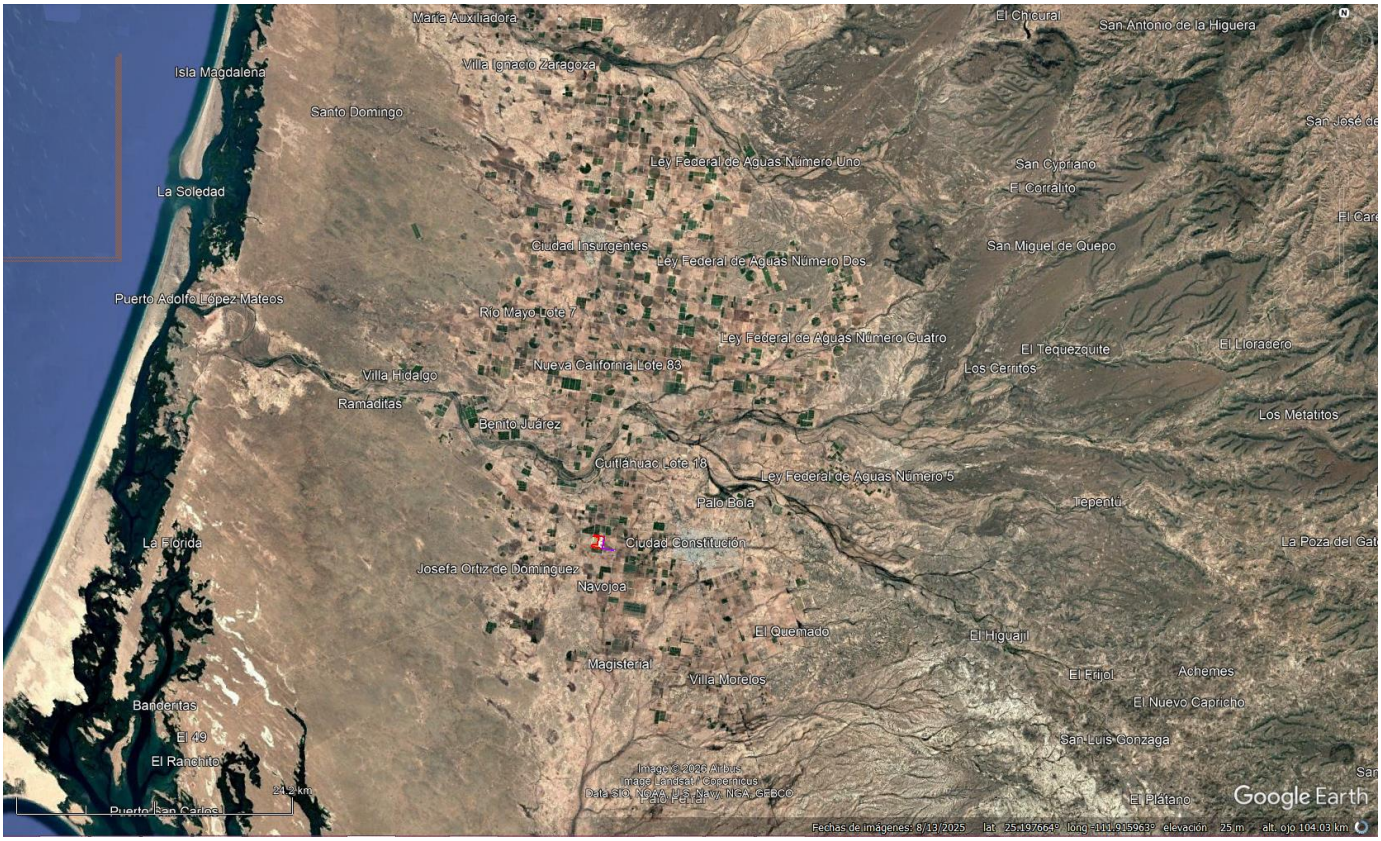
El área de influencia se encuentra enmarcada en esta microcuenca que se acaba de mencionar. Esta microcuenca puede considerarse como el SISTEMA AMBIENTAL, ya que comparte características como clima general, topografía general, y varios tipos de vegetación muy relacionados entre sí. Más adelante se describe esta microcuenca.

Es necesario definir el área de influencia directa e indirecta. El área de influencia directa es el terreno del proyecto, las 65.9849292 hectáreas. **El área de influencia indirecta** es toda la **zona sur del Valle de Santo Domingo**, zona agrícola cercana y los poblados de Ciudad Constitución, hacia el sur se encuentran las áreas agrícolas y los poblados de Villa Morelos y El Quemado, hacia el norte se encuentran los poblados Ley Federal de Aguas 5, 4 y 2, así como Ciudad Insurgentes y todas las áreas agrícolas. Más al norte se encuentra Villa Ignacio Zaragoza, La Purísima y Santo Domingo.

Hay que notar que este proyecto presenta muy poca influencia hasta esta zona de La Purísima y Villa Ignacio Zaragoza, no obstante, formará parte del desarrollo general del Valle Santo Domingo, desde el punto de vista económico y productivo, por lo que la influencia indirecta puede considerarse hasta esa zona.



Área de influencia directa.



Área de influencia indirecta.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-3, "Baja California Suroeste" (Magdalena), dentro de la cuenca 3B "Arroyo Venancio – Arroyo Salado", la microcuenca en la que se encuentra el área en estudio es la Microcuenca **Arroyo Vizcaínas**.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

Como ya se mencionó en apartados anteriores, el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 3, Arroyo Vizcaínas, identificada así por la CONAGUA y CONABIO. Se procede a determinar los escurrimientos, mismos que delimitan la microcuenca, posteriormente los datos pueden descargarse para su uso.

La Microcuenca Arroyo Vizcaínas tiene una superficie de 260,684.116 hectáreas, se ubica en la zona del Valle de Santo Domingo, en el estado de Baja California Sur, aproximadamente a 203 kilómetros al norte de la Ciudad de La Paz.

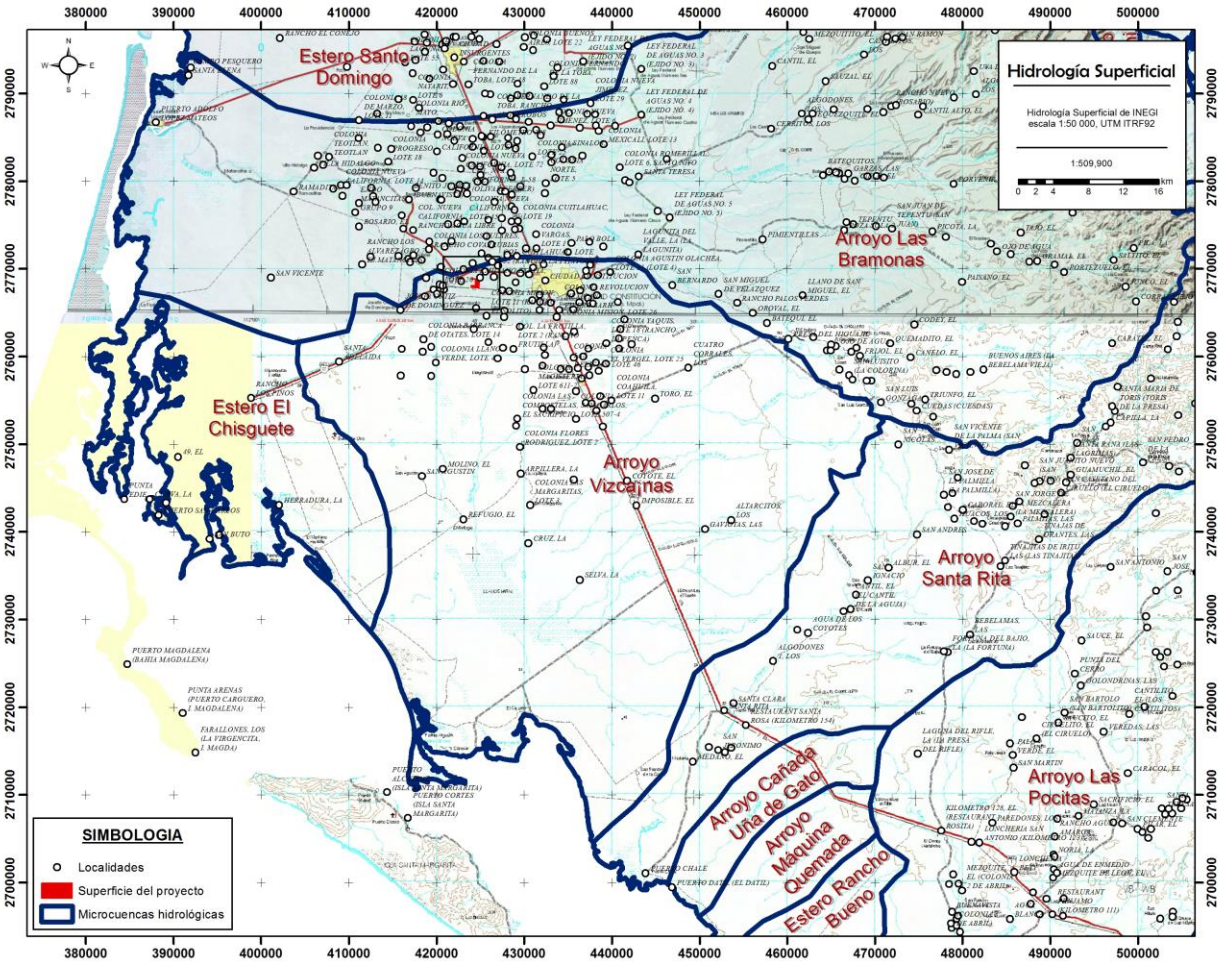
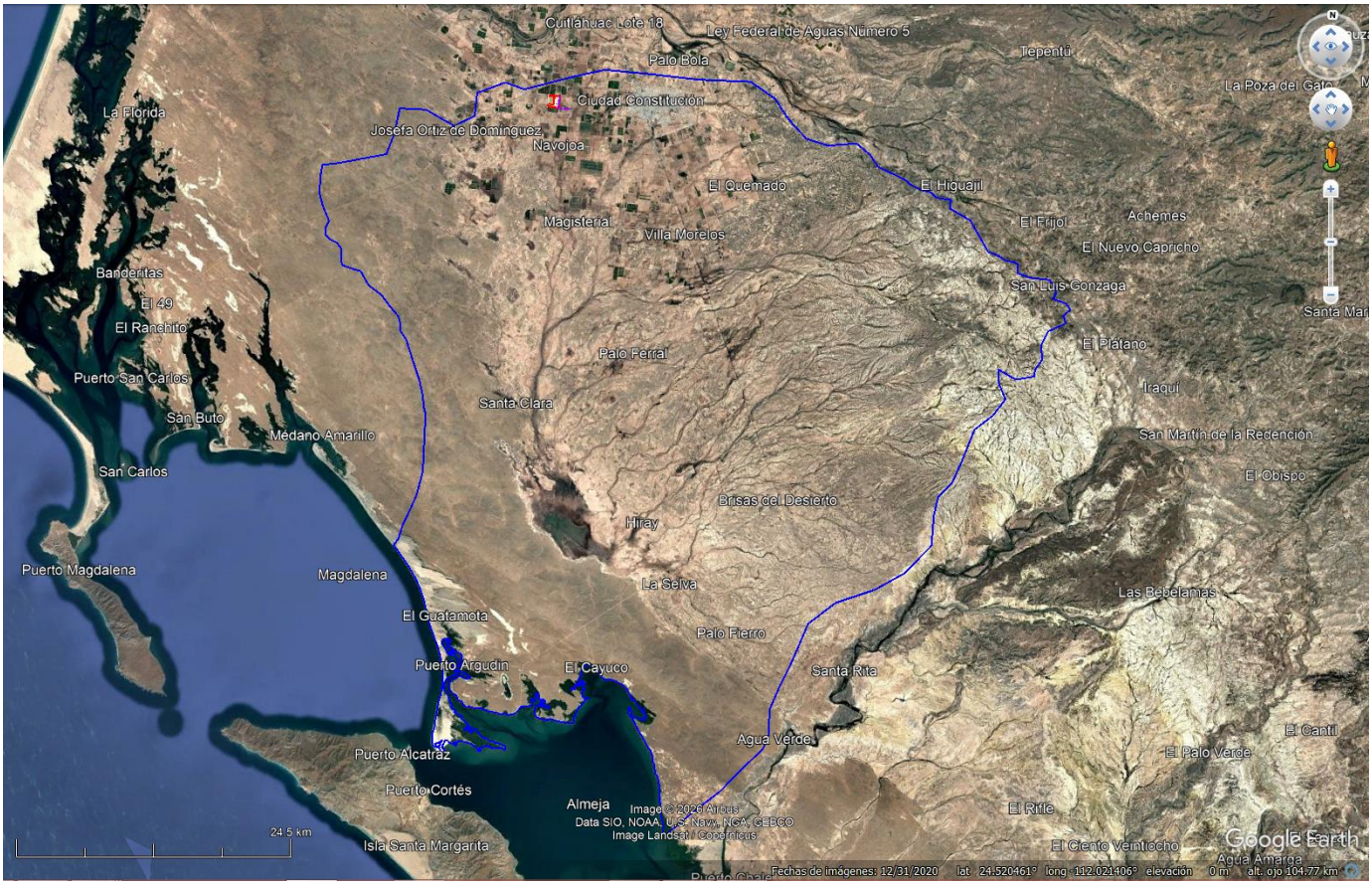


Figura 15. Delimitación de la Subcuencas y Microcuenca hidrológicas.

Esta microcuenca abarca desde Ciudad Constitución y la zona de Emiliano Zapata, con escurrimientos temporales muy reducidos, es exorreica ya que sus escurrimientos drenan en la zona de Santa Clara y si tienen fuerza, a la zona de Bahía Almeja. Es una microcuenca grande, porque la mayor parte de su territorio es plana, y prácticamente todos los escurrimientos se juntan en la zona de Santa Clara, mismo que desemboca en Bahía Almeja, sin embargo, respecto de arroyos cercanos de la misma microcuenca, no los hay, los arroyos de la Microcuenca Vizcaínas son muy difusos, sobre todo en el área de las unidades agrícolas, los escurrimientos son muy difíciles de determinar, para poder visualizarlos, se recurrió al sistema SIATL de INEGI y CONAGUA, mismo que pudo delimitar correctamente que el sitio de este proyecto se encuentra en la microcuenca Vizcaínas.

La zona del proyecto se encuentra a una distancia de 7.2 km al norte del escurrimiento importante más cercano, uno que se origina prácticamente en la Ciudad Constitución. Esta microcuenca abarca parte del acuífero de Santo Domingo, mismo que se encuentra más limitado a la zona de la planicie del Valle de Santo Domingo.



El área de Sistema Ambiental puede tomarse como la microcuenca Vizcaínas, sin embargo, la influencia real se mantiene de manera muy estricta a las unidades económicas agrícolas cercanas, a la planicie del Valle. Por otro lado, la derrama económica, los aspectos sociales y socioeconómicos de este proyecto, especialmente los benéficos pero también aquellos relacionados con la presencia humana, se circunscriben al Valle de Santo Domingo, en mucha mayor medida que a la totalidad de la microcuenca Vizcaínas. Otra zona que no se encuentra afectada por este proyecto ni influenciada en ninguna forma, es la zona costera, especialmente Bahía Almeja y la zona marina, de manera que en el presente estudio se puede tomar al Valle Santo Domingo como el Sistema Ambiental de una forma económica positiva, así como el área de influencia indirecta, ya que de esta forma se pueden hacer mejor las comparaciones. Adicionalmente, hay una unidad que si es común a este Valle, y es el acuífero Santo Domingo, es decir, la CUENCA HIDROGRAFICA, mismo

que se ubica en lo que es la planicie de Santo Domingo, y al compartir el mismo acuífero, es más conveniente tomarlo como el Sistema Ambiental.

Dentro del área del Sistema Ambiental o Valle de Santo Domingo, se encuentran dos centros de población importantes: Ciudad Constitución y Villa Insurgentes, incluidos ambos en el municipio de Comondú En estas poblaciones es en donde se desarrollan la mayor parte de las actividades socio - económicas dentro de la zona de trabajo. De los censos de población correspondientes a 1960 y 1970, se obtuvo la población para Ciudad Constitución de 1,926 y 10,548 habitantes, respectivamente; en dicha década se observa una tasa de crecimiento anual de 19.5%. E1 porcentaje de hombres es casi igual al de mujeres, el 50.9% corresponde a la población masculina, mientras que la femenina es el 49.1%.

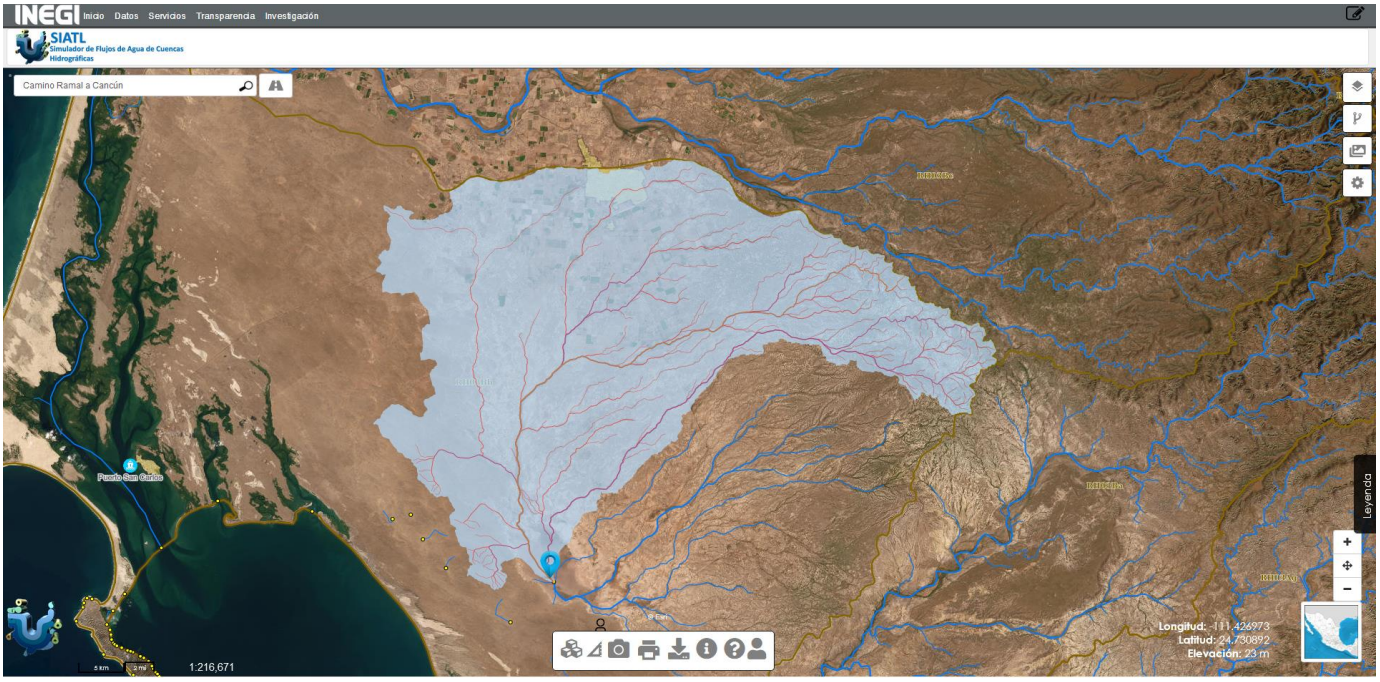
Para el caso de Villa Insurgentes, de acuerdo con estudios previos, se registraron las cifras de 510, 2,473 y 7,466 habitantes, para los años de 1960, 1970 y 1977 respectivamente, calculadas con base en un índice anual de crecimiento de 17.1%.

Microcuenca Vizcaínas. La cuenca hidrográfica Vizcaínas se localiza al noroeste de Baja California Sur, con sus escurrimientos originados en la zona de San Luis Gonzaga y La Herradura, diseminados a través de un piedemonte o bajada con cañadas, los escurrimientos desembocan en los Llanos Hiray.

Abarca una superficie de 260,684.116 hectáreas o 2,606 km^2, y sus escurrimientos básicamente confluyen a un único escurrimiento principal, llamado La Pitahaya.

Esta cuenca se extiende a lo largo de los municipios de Comondú y La Paz. Es una zona de vital importancia hídrica, ya que genera grandes volúmenes de escurrimientos (hasta de 60 millones de metros cúbicos disponibles) durante la temporada de ciclones tropicales que ayudan a recargar el acuífero de la región. Científicamente, también es foco de estudios geológicos debido a la influencia de yacimientos de fosforita y sedimento.

Se encuentra delimitada al este por microcuencas que tienen origen en la Sierra de La Giganta y que drenan al Golfo de California, al sur por la microcuenca Arroyo Santa Rita, y al norte por la microcuenca Las Bramonas.



Microcuenca Vizcaínas de acuerdo con el sistema SIATL (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#).

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

Clima

Las características principales del clima en las llanuras de Magdalena son lo extremoso de sus temperaturas diurnas y la gran sequedad ambiental. Ello se debe a la interacción de los factores: latitud, el relieve y las corrientes marinas. De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima es tipo **BWh(x')**, muy árido, semicálido con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual. También se le conoce como clima *muy seco semicálido con lluvias en verano*.

La temperatura media anual registrada en el Municipio de Comondú es 21.3° C y la temperatura mínima promedio que se ha registrado es de 12.5° C, con una temperatura media máxima de 35.6° C[1].

El área de estudio se ubica en los meridianos Oeste 111º 44´ 40" y 111º 45´ 15" entre los paralelos Norte 25º 02´ 1" y 25º 01´28", cuya altitud promedio es de 50 m.s.n.m. Pertenece a un clima del tipo "**BWh(x')**" muy árido, semicálido con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García. La mayor parte de los días del año son despejados o medio nublados, representando en promedio cerca del 80%.

Se localiza en zonas pertenecientes a la subprovincia Sierra de La Giganta y a las discontinuidades Llanos de Magdalena y del Cabo.

En la primera se extiende en sentido noroeste-sureste, desde el límite con el estado de Baja California hasta el paralelo 24 en terrenos cuya altitud va de los 200 o 400 a los 1000 metros. En esta región el descenso de la temperatura con respecto a las zonas que lo rodean está en función de su altitud.

[1] Compendio Estadístico 1998-2004. Municipios de Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Cuaderno de Datos Básicos de abril del 2005.

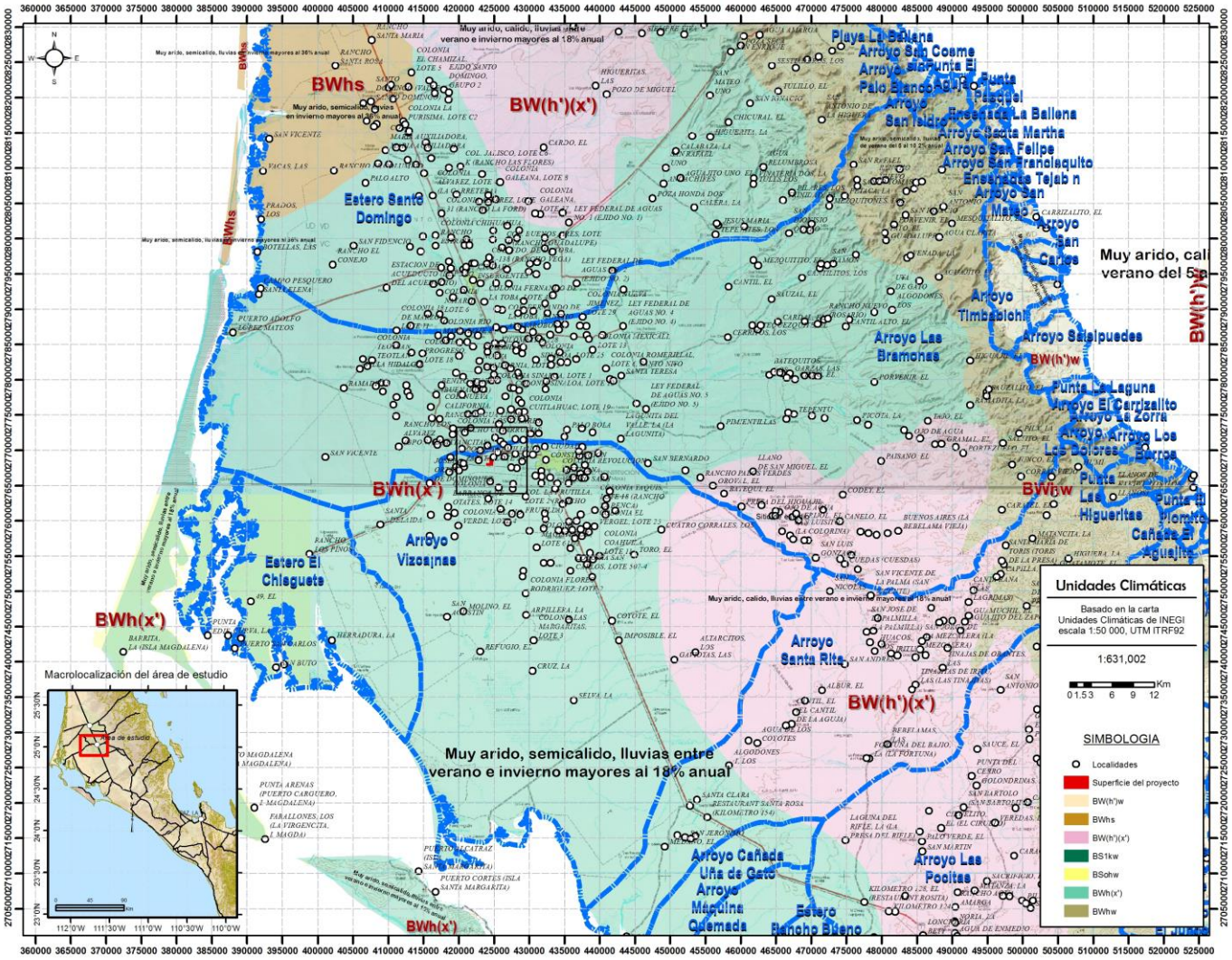


Figura 16. Climas a nivel regional para el sitio en estudio.

En ella se encuentran las estaciones climatológicas de San Ignacio (21.6° C, 94 mm), El Ojo de Agua (21.8° C, 180 mm), y San Javier (18.3° C, 287 mm).

En los Llanos de Magdalena este tipo de clima comprende la zona costera suroccidental. En las inmediaciones de la corriente de Santo Domingo la temperatura se influencia de la corriente fría de California.

La precipitación media anual es de 262.7 milímetros y los meses más lluviosos son agosto, septiembre y octubre. Como fenómenos meteorológicos, el registro de huracanes que han afectado a la zona, mismos que inciden en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre principalmente, siendo los causantes de lluvias torrenciales.

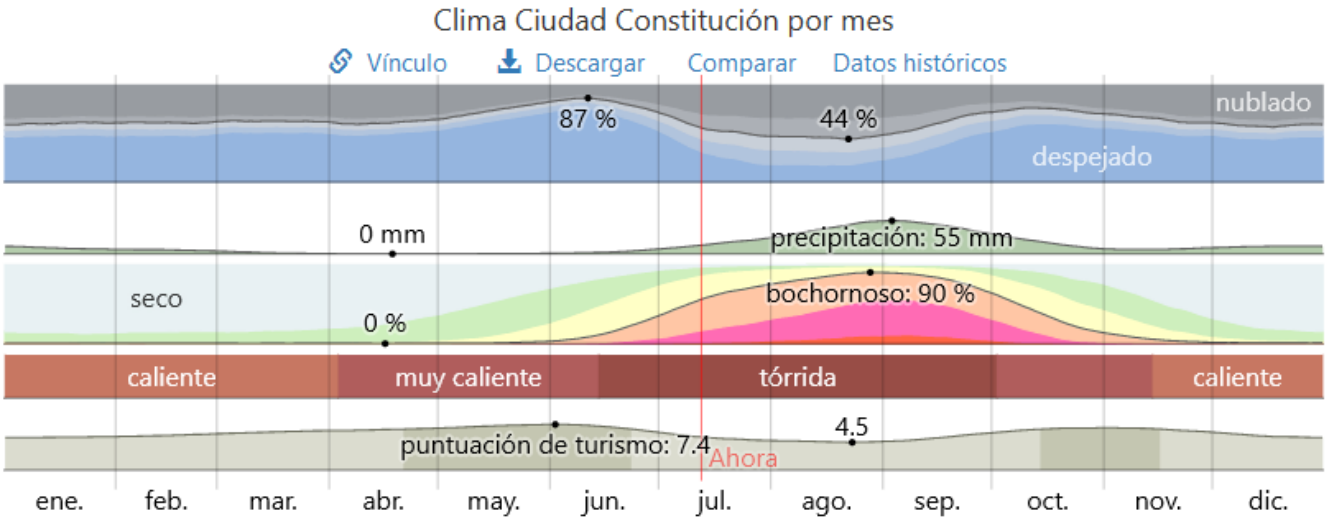
Ciudad Constitución presenta un clima muy seco y semicálido, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 11 °C (mínimas en invierno) y los 37 °C (máximas en verano). Las precipitaciones son sumamente escasas, concentrándose principalmente en septiembre (con un promedio aproximado de 49 mm), mientras que abril es el mes más seco.

Temperaturas promedio: mensual y extremas

Los datos climáticos se pueden tomar de la estación climatológica de Villa Constitución, Comondú, 03068, la temperatura media mensual es de 23.0 °C, la temperatura mínima es de 13.7 °C, la temperatura máxima es de 32.4 °C (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03068.txt).

De acuerdo con estos registros, la distribución de la lluvia varía de 11.8 mm como mínimo anual a una máxima anual de 217.7 mm, por lo que la precipitación media anual es de **177.1 mm al año en Villa Constitución** (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03068.txt).

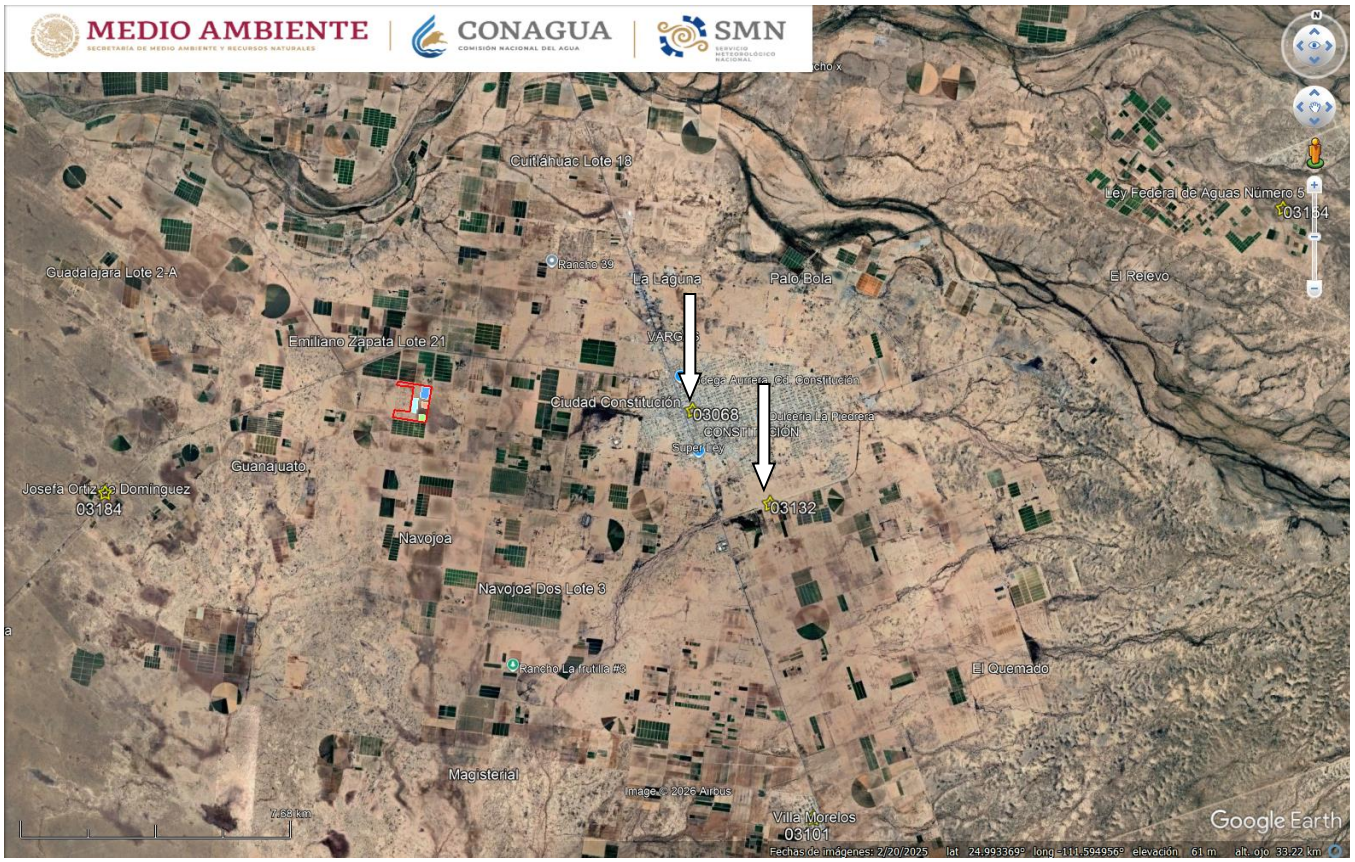
De acuerdo con los datos de https://es.weatherspark.com/y/2571/Clima-promedio-en-Ciudad-Constituci%C3%B3n-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o en Villa Constitución, los veranos son tórridos y bochornosos; los inviernos son cortos, secos y cómodos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 11 °C a 38 °C y rara vez baja a menos de 7 °C o sube a más de 40 °C.



Clima in Ciudad Constitución. El mes más caluroso es el julio, con un máximo promedio de 37 °C, y el mes más frío es enero, con un mínimo promedio de 11 °C. Los cielos están más despejados en junio y más nublados en agosto. La precipitación es más alta en septiembre, con un promedio de 49 mm, y más baja en abril, con un promedio de 0 mm. Las condiciones de humedad son más comunes en agosto y menos comunes en marzo. El mejor times del año para actividades en climas cálidos are desde finales de abril hasta finales de junio y desde mediados de octubre hasta mediados de noviembre.

Figura 17. Climograma con datos de la estación Villa Constitución.

De acuerdo con los datos de la CONAGUA, las normales de precipitación para la estación de Villa Constitución que queda cerca de la poligonal del proyecto, son **177.1 mm** (https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03068.txt).

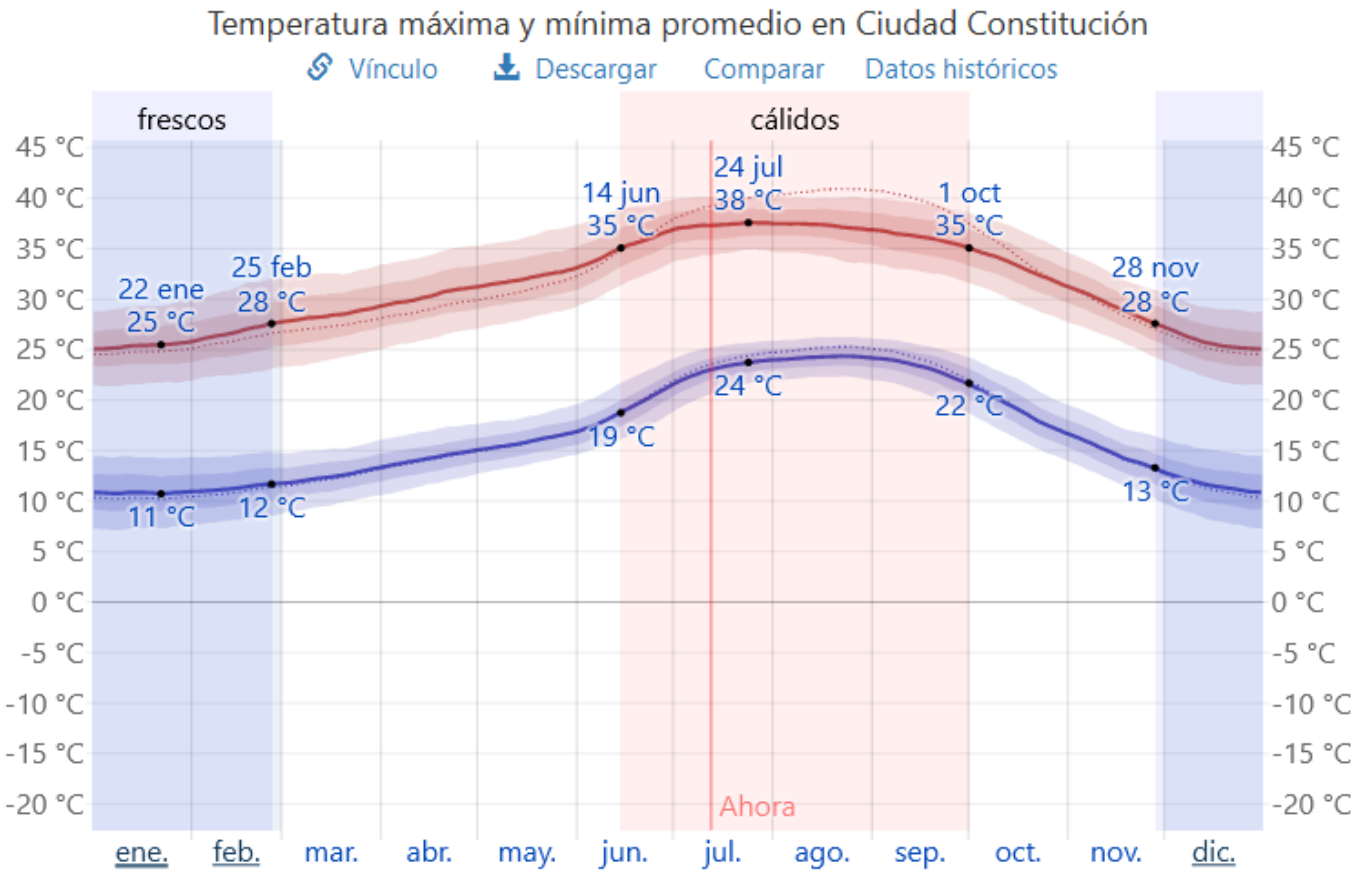


Localización de las estaciones meteorológicas de Villa Constitución.

Temperatura promedio mensual, anual y extrema

La temporada calurosa dura 3.6 meses, del 14 de junio al 1 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El mes más cálido del año en Ciudad Constitución es agosto, con una temperatura máxima promedio de 37 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 2.9 meses, del 28 de noviembre al 25 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El mes más frío del año en Ciudad Constitución es enero, con una temperatura mínima promedio de 11 °C y máxima de 25 °C.

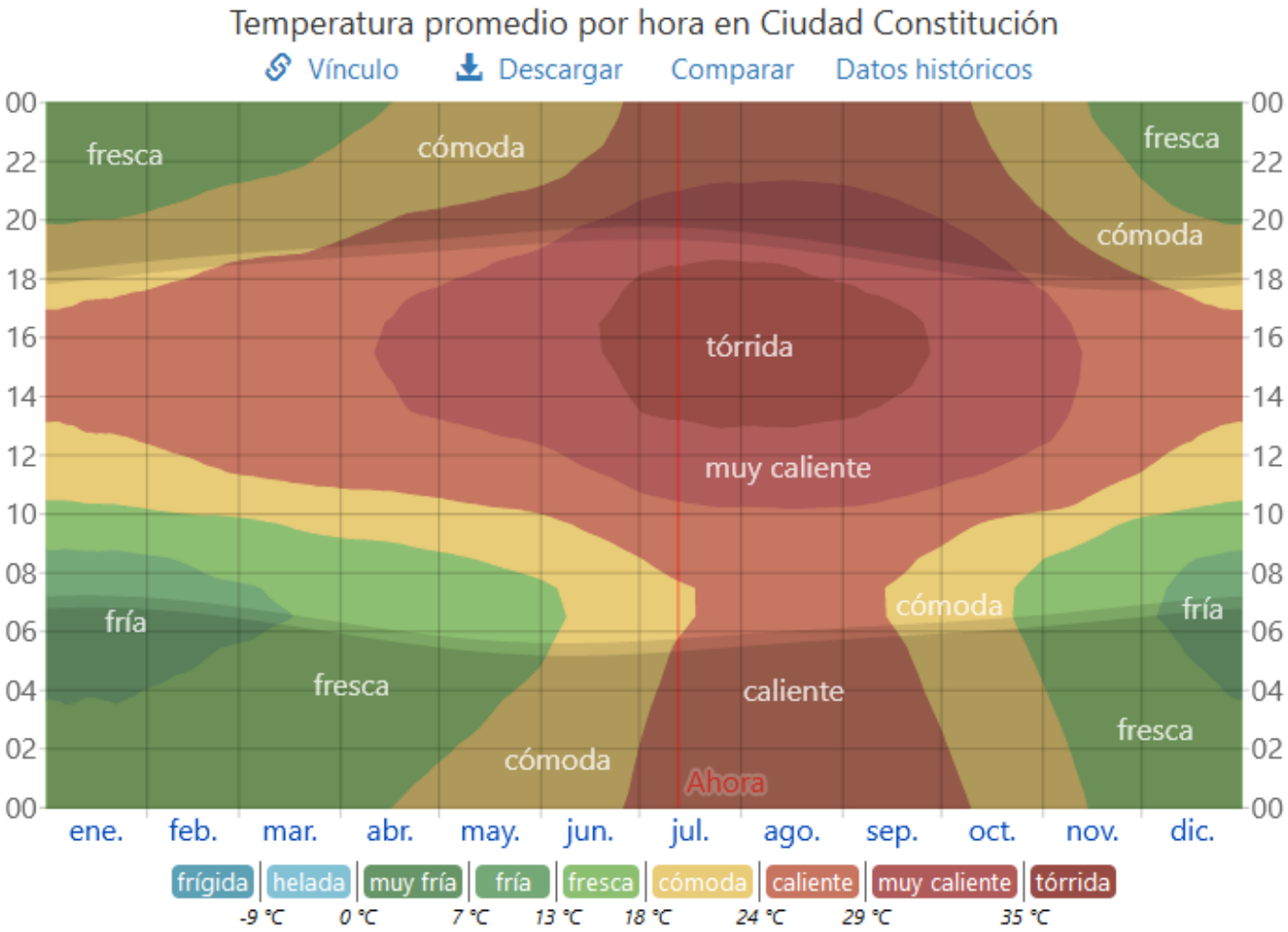


La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Ciudad Constitución Temperatura promedio por mes

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	25 °C	27 °C	28 °C	30 °C	32 °C	35 °C	37 °C	37 °C	36 °C	33 °C	29 °C	26 °C
Temp.	17 °C	18 °C	20 °C	22 °C	23 °C	26 °C	29 °C	30 °C	29 °C	26 °C	21 °C	18 °C
Mínima	11 °C	11 °C	13 °C	14 °C	16 °C	19 °C	23 °C	24 °C	23 °C	19 °C	15 °C	12 °C

La figura siguiente 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.



La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

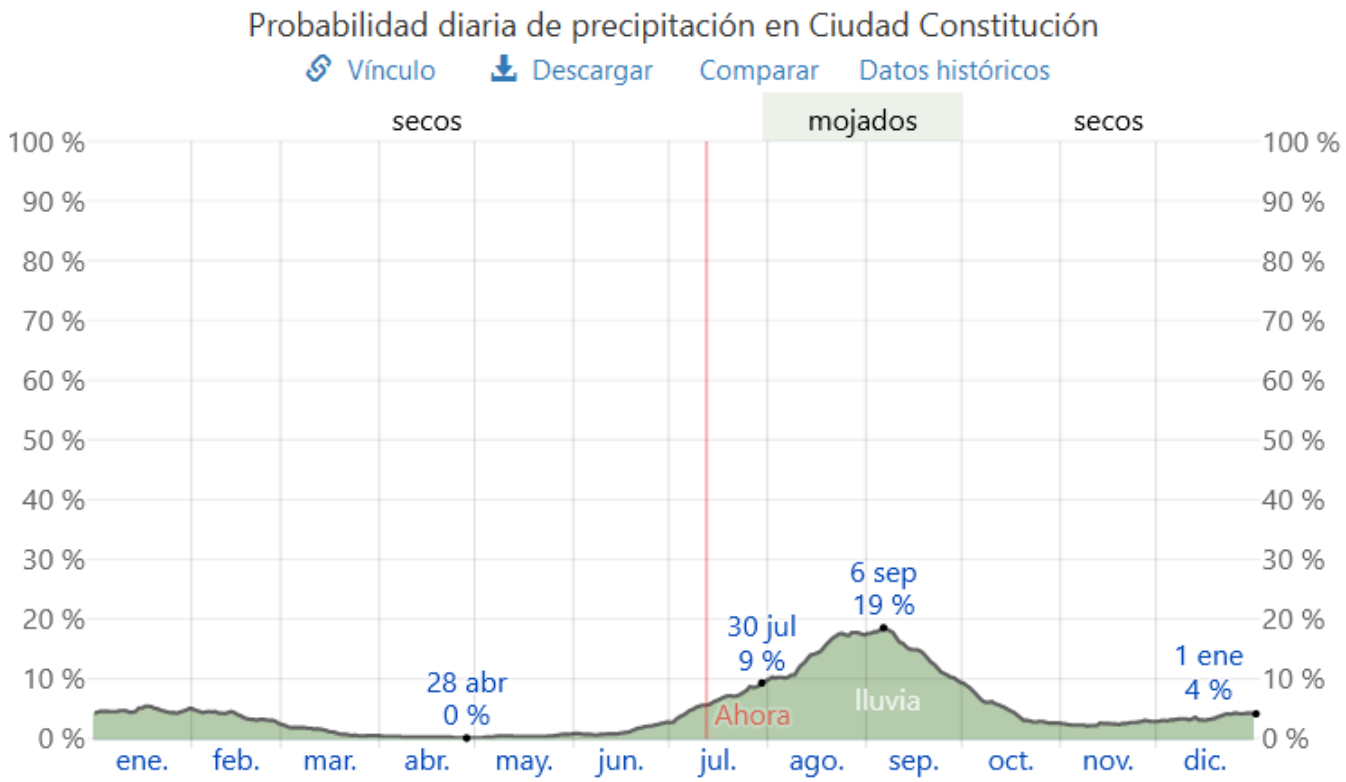
Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)

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 Ciudad Constitución varía durante el año.

La temporada más mojada dura 2.1 meses, de 30 de julio a 1 de octubre, con una probabilidad de más del 9 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Ciudad Constitución es agosto, con un promedio de 4.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 9.9 meses, del 1 de octubre al 30 de julio. El mes con menos días mojados en Ciudad Constitución es abril, con un promedio de 0.1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Ciudad Constitución es agosto, con un promedio de 4.5 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 19 % el 6 de septiembre.



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).

Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	1.5d	1.1d	0.4d	0.1d	0.1d	0.4d	2.0d	4.5d	4.3d	1.4d	0.8d	1.1d

Nubes

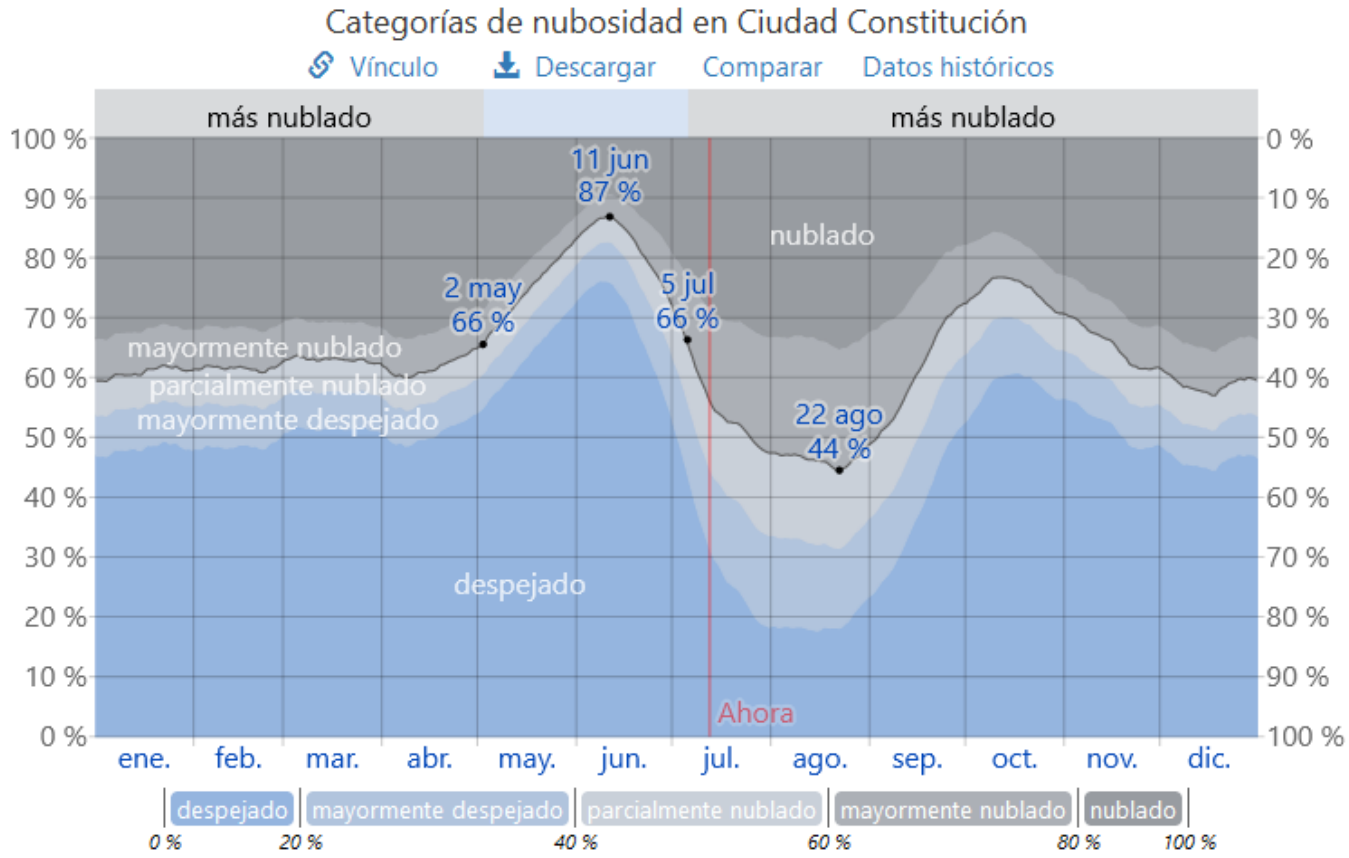
En Ciudad Constitución, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Ciudad Constitución comienza aproximadamente el 2 de mayo; dura 2.1 meses y se termina aproximadamente el 5 de julio.

El mes más despejado del año en Ciudad Constitución es junio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 82 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 5 de julio; dura 9.9 meses y se termina aproximadamente el 2 de mayo.

El mes más nublado del año en Ciudad Constitución es agosto, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 54 % del tiempo.



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

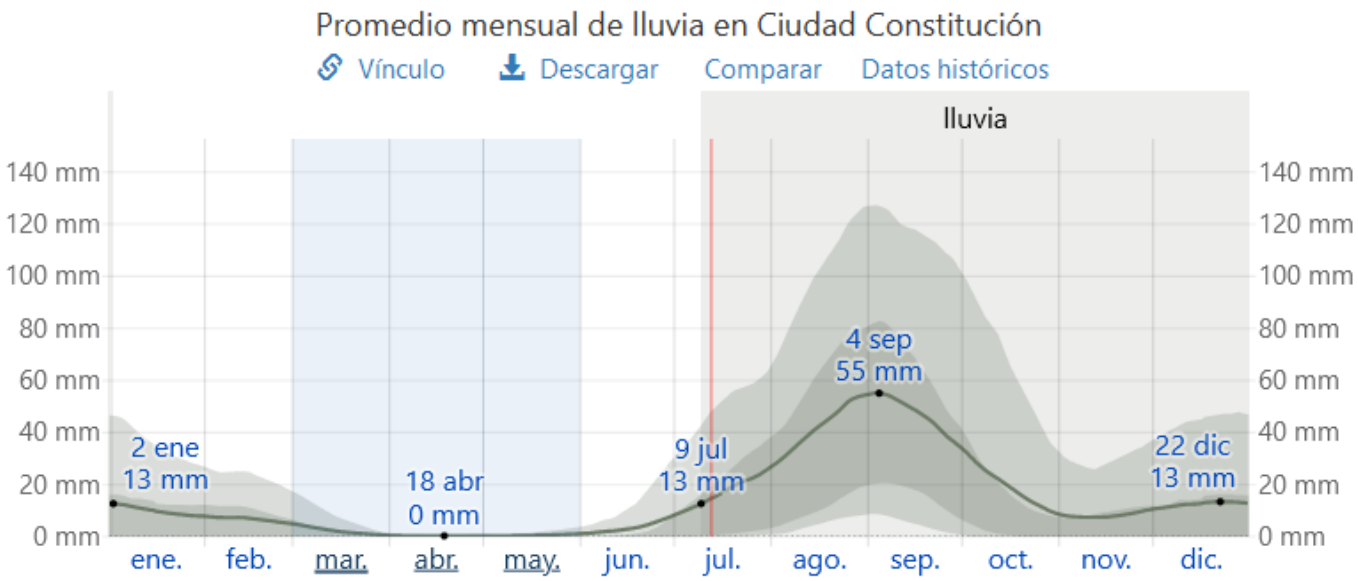
Fracción	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Más nublado	39 %	38 %	37 %	38 %	25 %	18 %	45 %	54 %	38 %	26 %	35 %	41 %
Más despejado	61 %	62 %	63 %	62 %	75 %	82 %	55 %	46 %	62 %	74 %	65 %	59 %

Lluvia

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. Ciudad Constitución tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 5.8 meses, del 9 de julio al 2 de enero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Ciudad Constitución es septiembre, con un promedio de 49 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 6.2 meses, del 2 de enero al 9 de julio. El mes con menos lluvia en Ciudad Constitución es abril, con un promedio de 0 milímetros de lluvia.



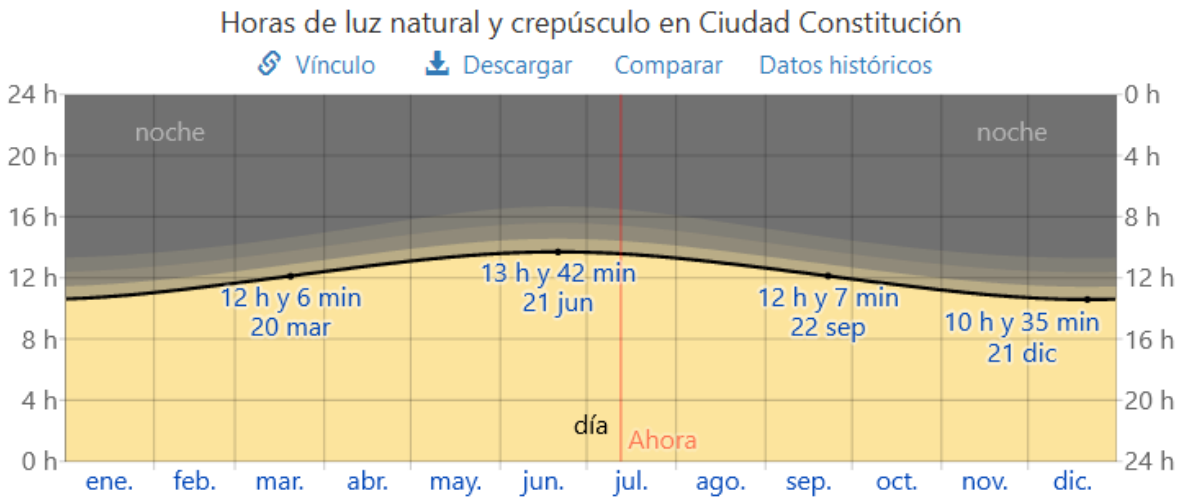
La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	9.7mm	7.2mm	1.9mm	0.3mm	0.6mm	2.9mm	17.1mm	42.6mm	49.0mm	18.9mm	7.6mm	12.8mm

Figura 18. Comportamiento de la precipitación en la estación Villa Constitución.

Sol

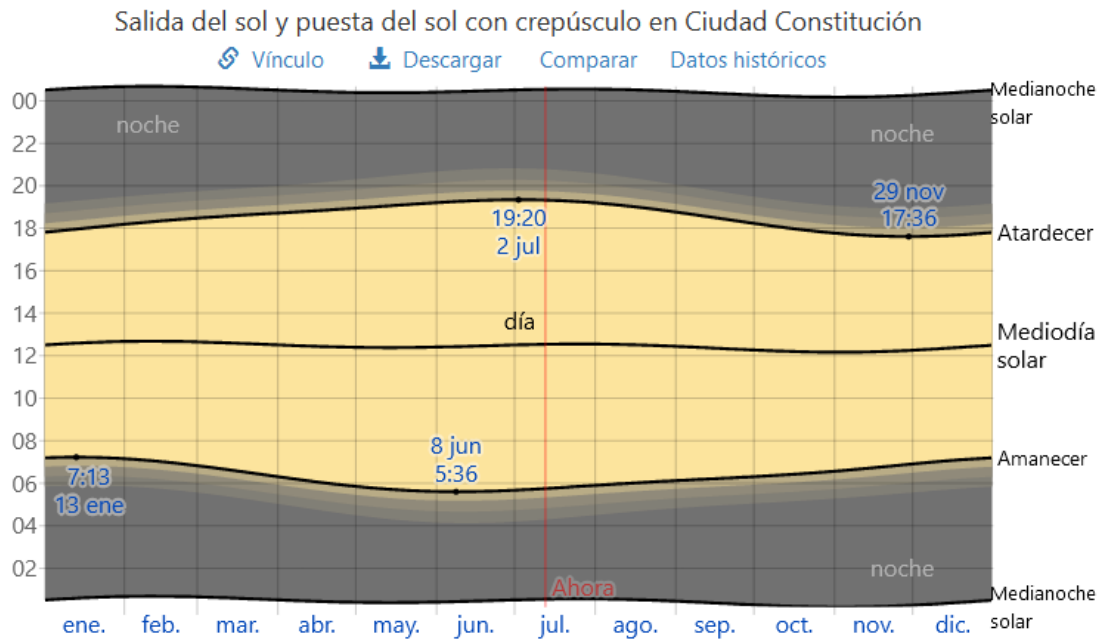
La duración del día en Ciudad Constitución varía durante el año. En 2026, el día más corto es el 21 de diciembre, con 10 horas y 35 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 13 horas y 42 minutos de luz natural.



La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.

Horas de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Luz natural	10.8h	11.3h	12.1h	12.8h	13.4h	13.7h	13.5h	13.0h	12.3h	11.5h	10.9h	10.6h

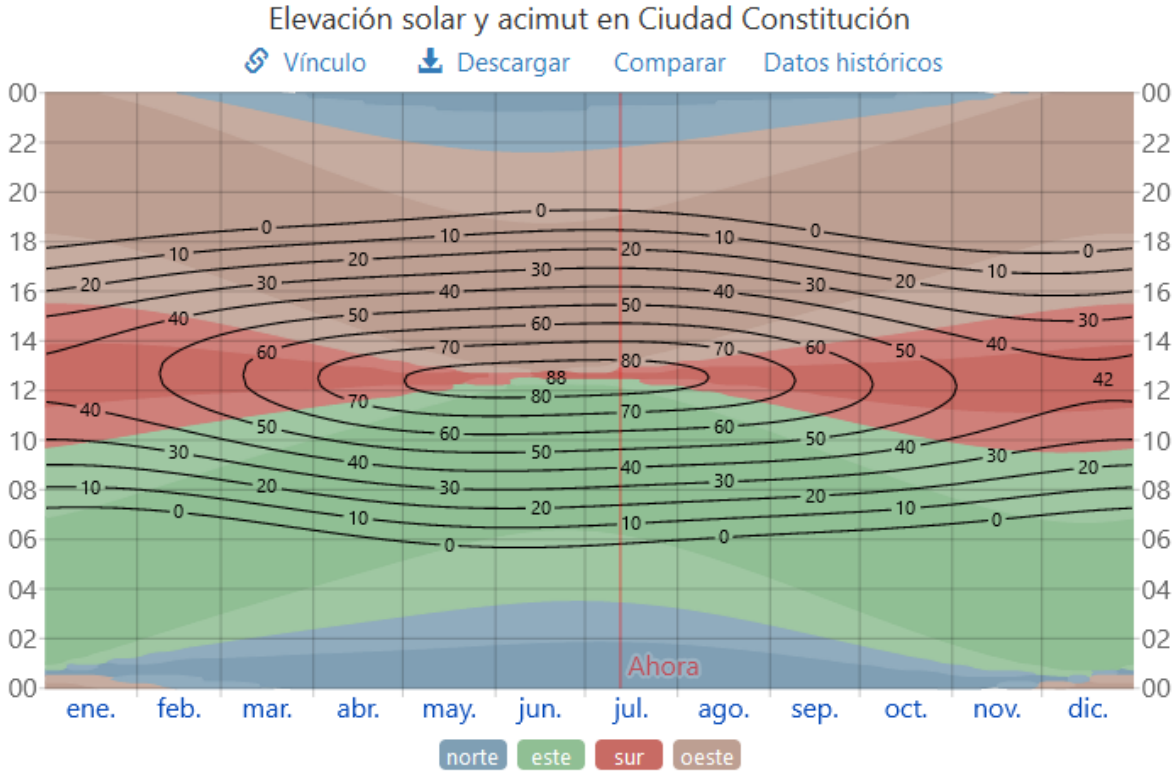
La salida del sol más temprana es a las 5:36 el 8 de junio, y la salida del sol más tardía es 1 hora y 37 minutos más tarde a las 7:13 el 13 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:36 el 29 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 1 hora y 44 minutos más tarde a las 19:20 el 2 de julio.



El día solar durante el año 2026. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris.

No se observó el horario de verano (HDV) en Ciudad Constitución durante el 2026.

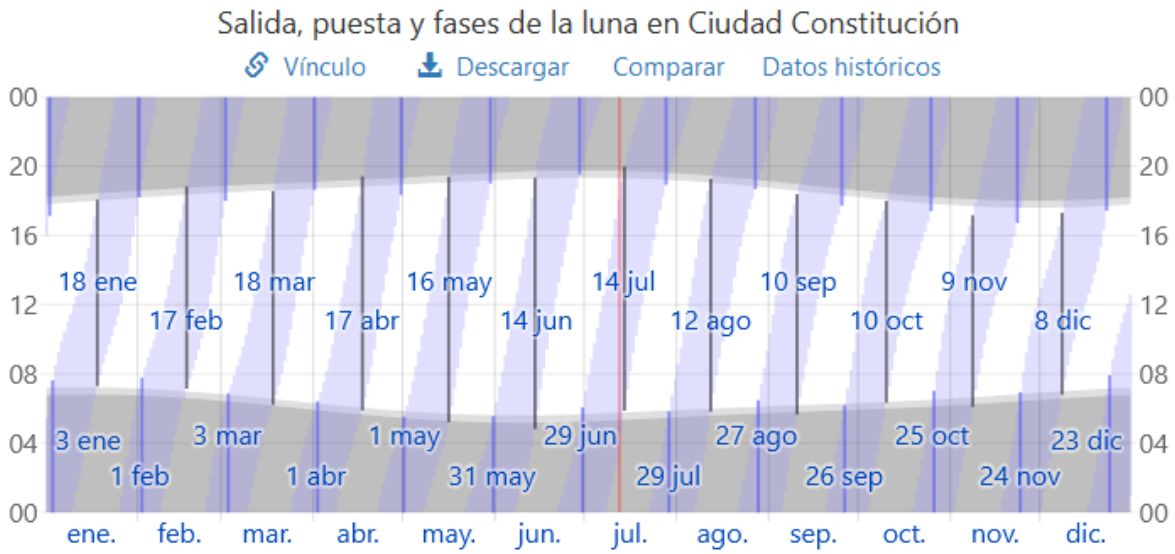
La imagen de abajo es una representación compacta de la elevación del sol (el ángulo del sol sobre el horizonte) y el acimut (la orientación en la brújula) para cada hora del día del periodo que se reporta. El eje horizontal es el día del año y el eje vertical es la hora del día. En un día dado y a cierta hora de ese día, el color de fondo indica el acimut del sol en ese momento. Las isolíneas negras son el contorno de elevación solar constante.



Elevación solar y acimut durante el año 2026. Las líneas negras son líneas de elevación solar constante (el ángulo del sol sobre el horizonte, en grados). El color de fondo sólido indica el acimut (la orientación en la brújula) del sol. Las áreas de colores claros en los límites de los puntos cardenales de la brújula indican las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Luna

La siguiente figura es una representación compacta de los principales datos de la luna en el 2026. El eje horizontal es el día, el eje vertical es la hora del día y las áreas sombreadas indican cuándo está la luna sobre el horizonte. Las barras grises verticales (luna nueva) y las barras azules (luna llena) indican las fases de la luna.



La hora a la que la luna está sobre el horizonte (área azul claro) con la luna nueva (líneas gris obscuro) y la luna llena (líneas azules) indicadas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

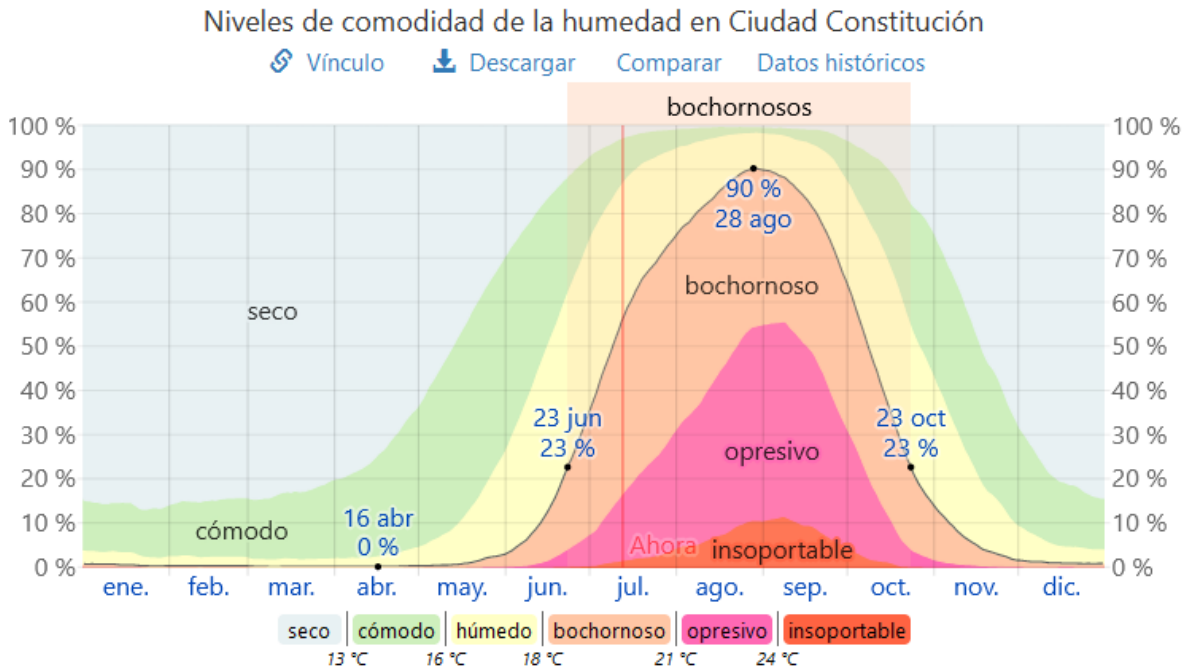
Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Ciudad Constitución la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 4.0 meses, del 23 de junio al 23 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 23 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Ciudad Constitución es agosto, con 26.3 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en Ciudad Constitución es marzo, con 0.0 días bochornosos o peor.



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Días bochornosos	0.2d	0.1d	0.0d	0.0d	0.4d	4.8d	18.6d	26.3d	24.1d	10.7d	1.7d	0.3d

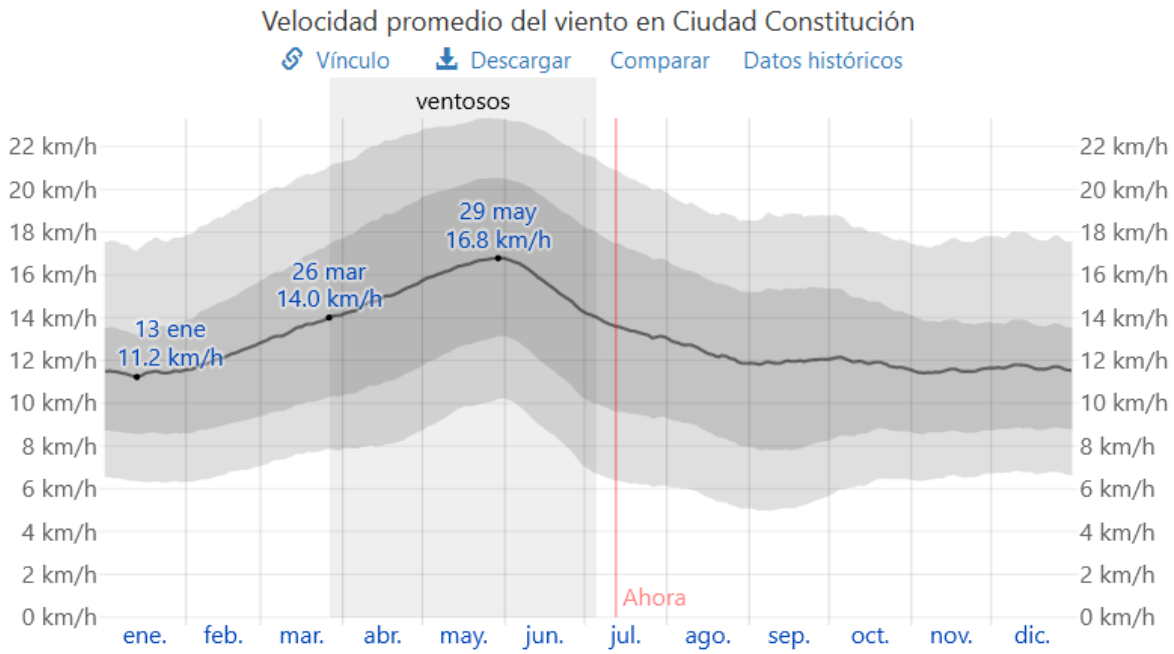
Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Ciudad Constitución tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.3 meses, del 26 de marzo al 5 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 14.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Ciudad Constitución es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 16.4 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8.7 meses, del 5 de julio al 26 de marzo. El mes más calmado del año en Ciudad Constitución es enero, con vientos a una velocidad promedio de 11.4 kilómetros por hora.

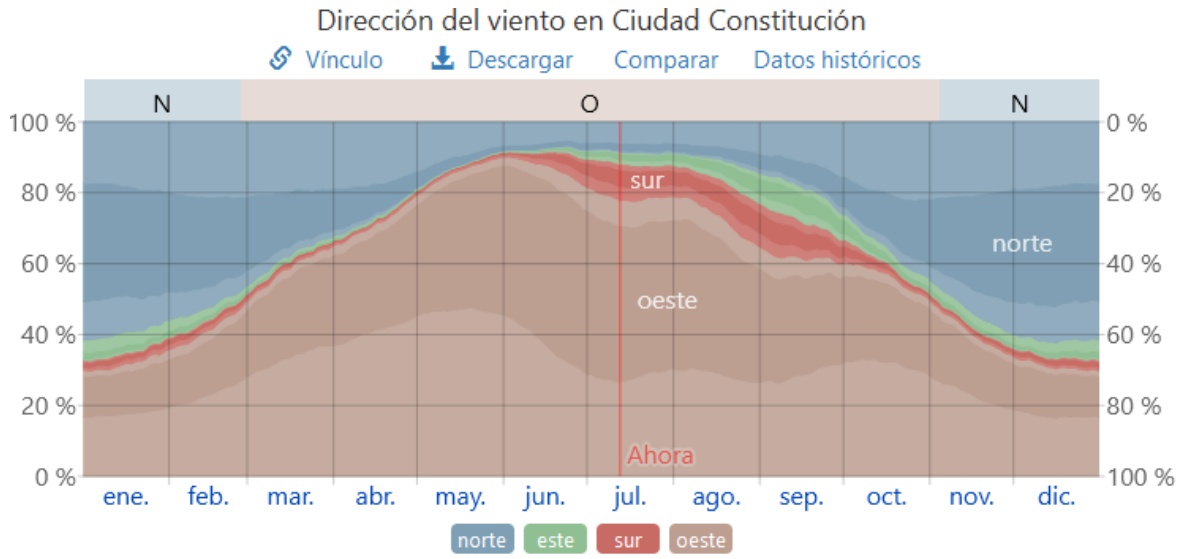


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	11.4	12.2	13.6	15.0	16.4	15.6	13.5	12.4	12.0	11.9	11.5	11.7

La dirección predominante promedio por hora del viento en Ciudad Constitución varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 8.3 meses, del 26 de febrero al 4 de noviembre, con un porcentaje máximo del 90 % en 31 de mayo. El viento con más frecuencia viene del norte durante 3.8 meses, del 4 de noviembre al 26 de febrero, con un porcentaje máximo del 62 % en 1 de enero.



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).

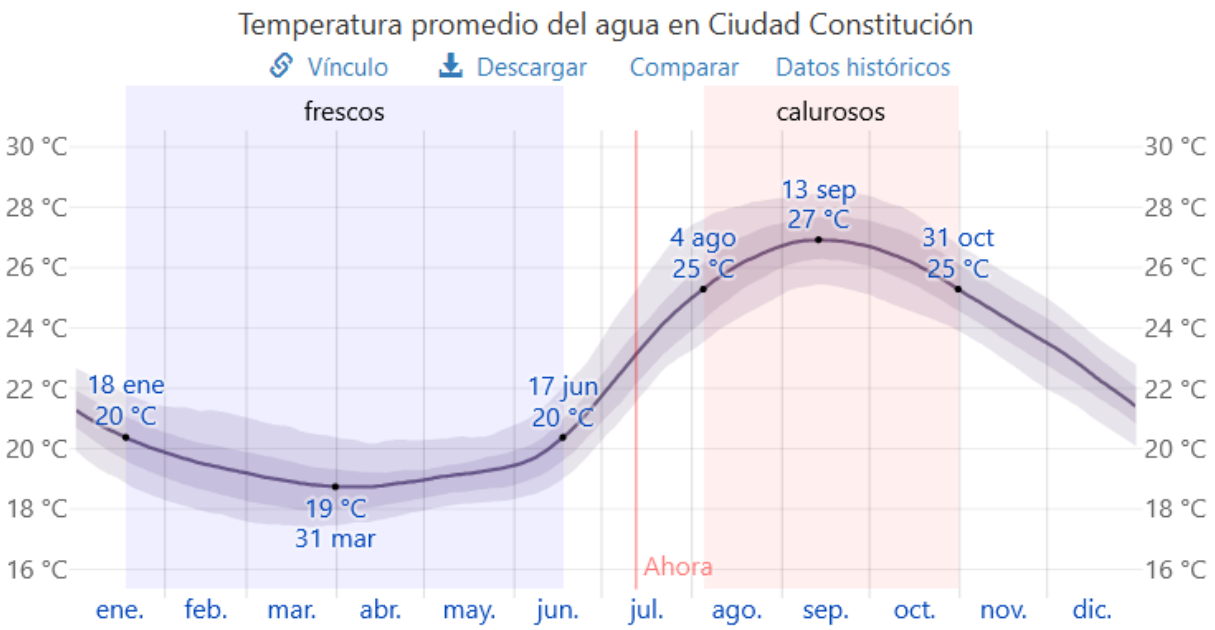
Temperatura del agua

Ciudad Constitución se encuentra cerca de una masa grande de agua (p. ej. un océano, mar o lago grande). Esta sección reporta la temperatura promedio de la superficie del agua de una área amplia.

La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales extremadas durante el año.

La época del año cuando el agua está más caliente dura 2.8 meses, del 4 de agosto al 31 de octubre, con una temperatura promedio superior a 25 °C. El mes del año en Ciudad Constitución en el que la temperatura del agua es más caliente es septiembre, con una temperatura promedio del agua de 27 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 5.0 meses, del 18 de enero al 17 de junio, con una temperatura promedio inferior a 20 °C. El mes del año en Ciudad Constitución en el que la temperatura del agua es más fría es abril, con una temperatura promedio del agua de 19 °C.



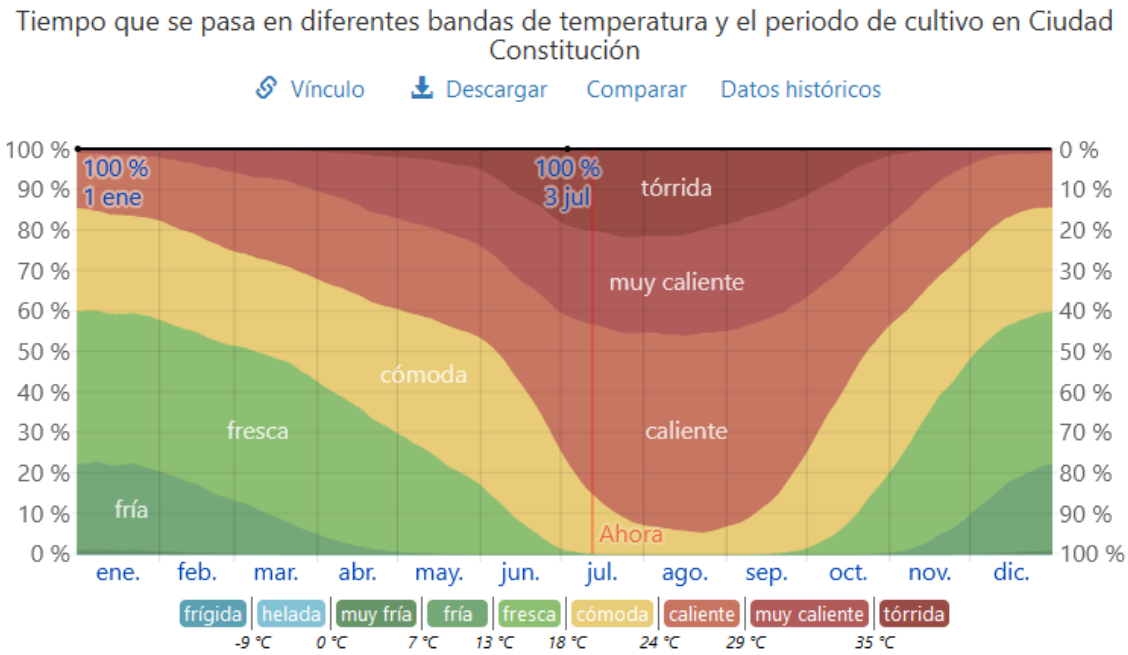
La temperatura diaria promedio del agua (línea púrpura), con las bandas de los percentiles 25º a 75º y 10º a 90º.

Agua	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Temperatura	20 °C	19 °C	19 °C	19 °C	19 °C	20 °C	24 °C	26 °C	27 °C	26 °C	24 °C	22 °C

Cultivo

Las definiciones del periodo de cultivo varían en todo el mundo, pero para fines de este informe, lo definimos con el periodo continuo más largo de temperaturas sin heladas (≥ 0 °C) del año (el año calendario en el hemisferio norte o del 1 de julio al 30 de junio en el hemisferio sur).

Las temperaturas en Ciudad Constitución son lo suficientemente cálidas todo el año por lo que no tiene sentido hablar del periodo de cultivo en estos términos. No obstante, la siguiente tabla se incluye como ilustración de la distribución de temperaturas durante el año.



El porcentaje de tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura. La línea negra es el porcentaje de probabilidad de que un día dado esté dentro del periodo de cultivo.

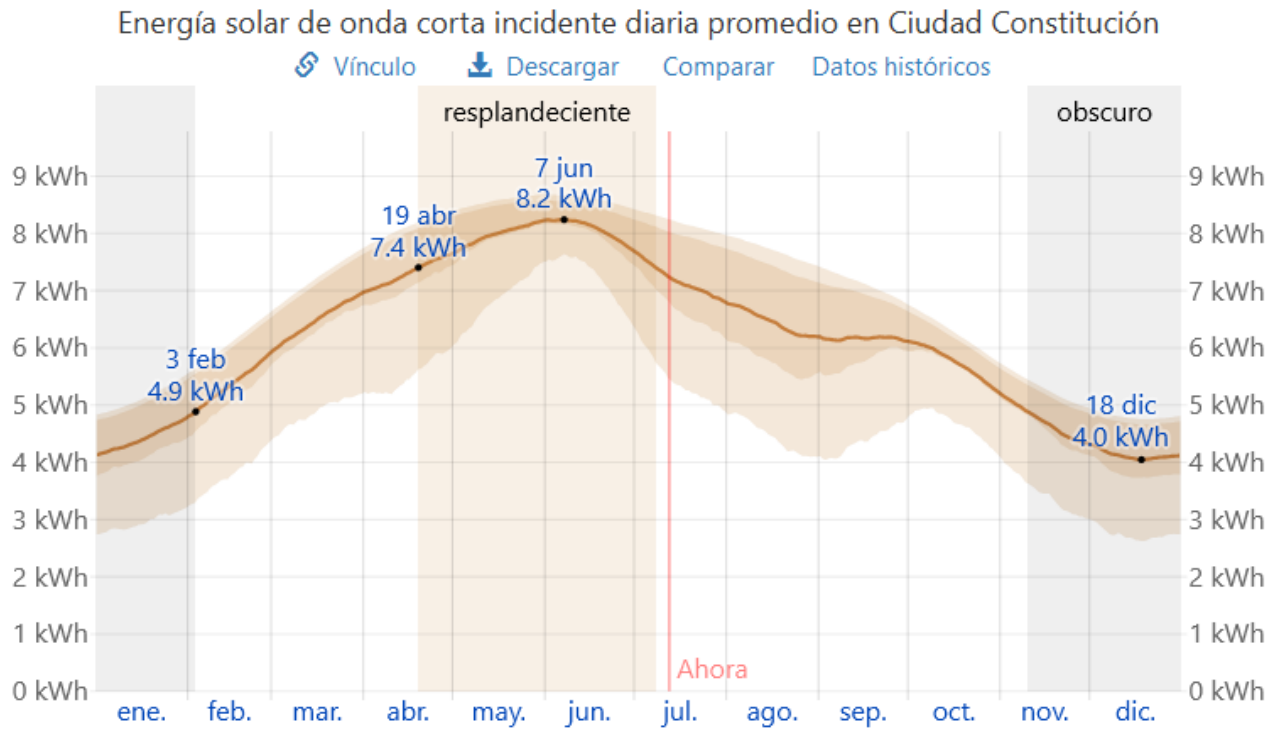
ENERGIA SOLAR

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diaria total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales considerables durante el año.

El período más resplandeciente del año dura 2.6 meses, del 19 de abril al 8 de julio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7.4 kWh. El mes más resplandeciente del año en Ciudad Constitución es junio, con un promedio de 8.1 kWh.

El periodo más obscuro del año dura 2.8 meses, del 10 de noviembre al 3 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 4.9 kWh. El mes más oscuro del año en Ciudad Constitución es diciembre, con un promedio de 4.1 kWh.



La energía solar de onda corta promedio diaria que llega a la tierra por metro cuadrado (línea anaranjada), con las bandas de percentiles 25º a 75º y 10º a 90º.

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de Ciudad Constitución son latitud: 25.032°, longitud: -111.663°, y elevación: 53 m.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Ciudad Constitución contiene solamente variaciones modestas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 45 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 53 metros. En un radio de 16 kilómetros también tiene solo variaciones modestas de altitud (76 metros). En un radio de 80 kilómetros contiene solamente variaciones modestas de altitud (1,169 metros).

El área en un radio de 3 kilómetros de Ciudad Constitución está cubierta de arbustos (100 %), en un radio de 16 kilómetros de arbustos (99 %) y en un radio de 80 kilómetros de arbustos (74 %) y agua (23 %).

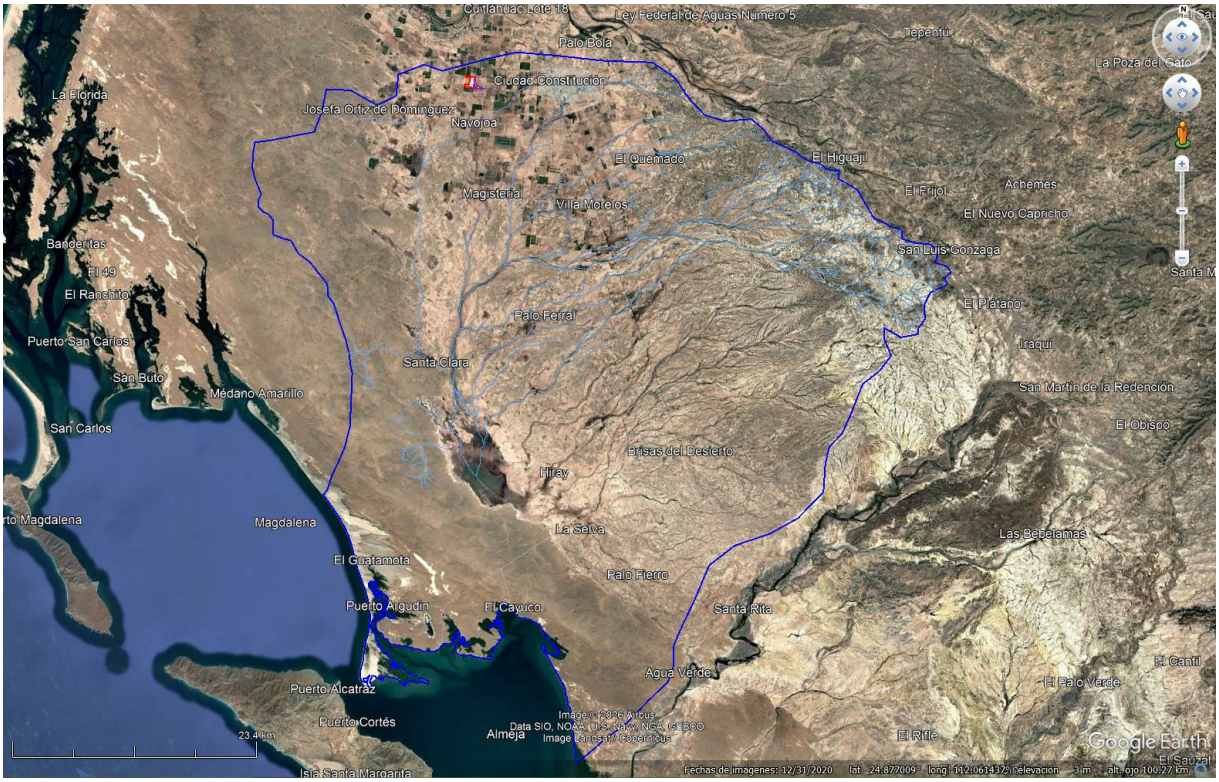
IV.3.1.2 Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca afectada.

Delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto en base a la cuenca en la que se encuentra el proyecto, ya que comprende un sistema ambiental que comparte el tipo de clima y gran parte de la vegetación y fauna.

El sistema ambiental al que nos referiremos para este proyecto se ubica en la zona del acuífero de Valle de Santo Domingo, en el Municipio de Comondú, Baja California Sur. El acuífero en el que se encuentra es el 0306 Santo Domingo. Dentro de esta zona de Santo Domingo, la cuenca de este proyecto es la que incluye a Villa Constitución y las áreas agrícolas que se sitúan al oeste y sur de la misma, es la microcuenca Vizcaínas. Esta microcuenca se limita al norte con Las Bramonas y al sur con Arroyo Santa Rita. Este **sistema ambiental** abarca la planicie conocida como Valle Santo Domingo, una zona de lomerío con cañadas.

La microcuenca Vizcaínas puede delimitarse también mediante el sistema SIATL de CONAGUA e INEGI.

De acuerdo con los mapas de la delimitación de hidrología superficial, cuencas, subcuencas y microcuencas de CONAGUA y de INEGI, el sitio del proyecto se localiza dentro de lo que se considera la Región Hidrológica 3, RH3, “Baja California Suroeste" (Magdalena), dentro de la cuenca 3B "Arroyo Venancio – Arroyo Salado", la microcuenca en la que se encuentra el área en estudio es la Microcuenca Vizcaínas. usando la herramienta para la delimitación de cuencas y microcuencas llamada SIATL de INEGI en línea (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#). La diferencia con la microcuenca de los mapas es únicamente en la forma, que resulta más alargada hacia el sur, y una superficie ligeramente mayor.



SIATL de INEGI en línea permite visualizar y analizar la estructura de la red de ríos y arroyos, identificando puntos de drenaje y la delimitación de cuencas y microcuencas, simula el comportamiento de las aguas superficiales, como se ve afectado por las lluvias, lo cual es útil para la planificación urbana y agrícola, facilita el estudio de la disponibilidad y el manejo del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, permite identificar zonas de riesgo ante inundaciones u otros fenómenos relacionados con el agua, ayudando en la toma de decisiones para asentamientos humanos, sirve para empresas constructoras, gobiernos estatales y municipales, y organizaciones dedicadas al estudio del agua, el medio ambiente y la planificación del territorio.

Contiene diversas capas de información, incluyendo datos climáticos, hidrométricos, uso del suelo, vegetación y la red de caminos, que son cruciales para entender una cuenca en su totalidad, permite a los usuarios descargar la información de la cuenca en formatos que se pueden utilizar en sistemas de información geográfica (SIG) como archivos "shape”. Para este proyecto se analizó mediante la detección de los escurrimientos cercanos y se delimitó la microcuenca así como todos los escurrimientos de la misma.

La forma de la cuenca afecta en las características de la descarga de la corriente principal, sobre todo en los eventos de flujo máximo (avenidas torrenciales por ejemplo). En general, los escurrimientos de una cuenca con tendencia circular serán diferentes a los de otra estrecha y alargada. Los estudios para demostrar lo

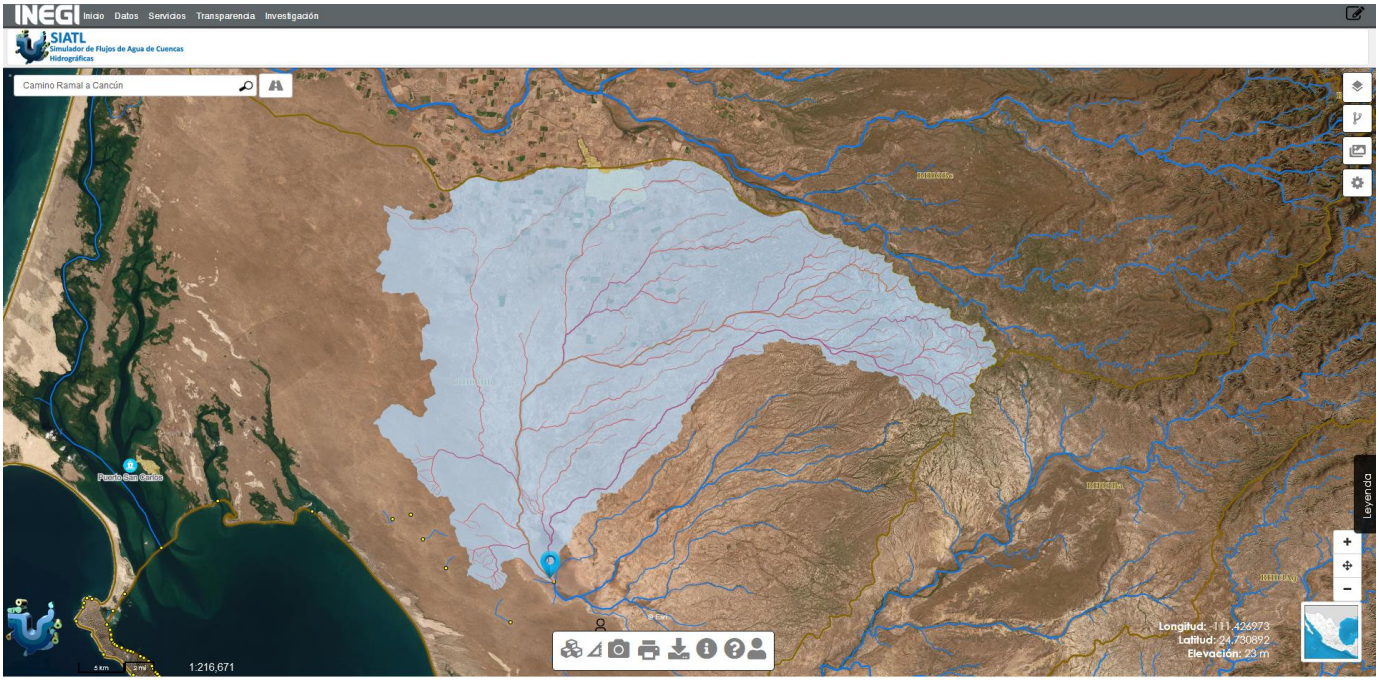
anterior se han realizado en cuencas que tienen áreas similares pero de forma diferente; los resultados indican que en las cuencas casi circulares, el caudal de los escurrimientos en la salida de las mismas, alcanza su mayor valor tiempo después de haber iniciado la precipitación, mientras que en las cuencas elongadas el caudal es casi constante durante el intervalo de tiempo que dura la precipitación. En términos estadísticos, las cuencas circulares tienen un comportamiento gráfico tipo leptocúrtico y las elongadas uno tipo platicúrtico, la Microcuenca Vizcaínas es de tipo platicúrtico.

Para determinar la forma de una cuenca se han descrito dos parámetros denominados coeficiente de compacidad (Cc) y la relación de elongación (Re) los cuales son definidos y desarrollados en este estudio para la Microcuenca Vizcaínas.

La pendiente es uno de los factores físicos más importantes de una cuenca ya que controla en gran medida el tiempo de flujo de los escurrimientos sobre el terreno y tiene gran influencia directa en la magnitud de las avenidas torrenciales.

El WMS v6.1 determina una pendiente media para la Microcuenca Vizcaínas de 0.016° equivalente a 0.02%.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional**.**



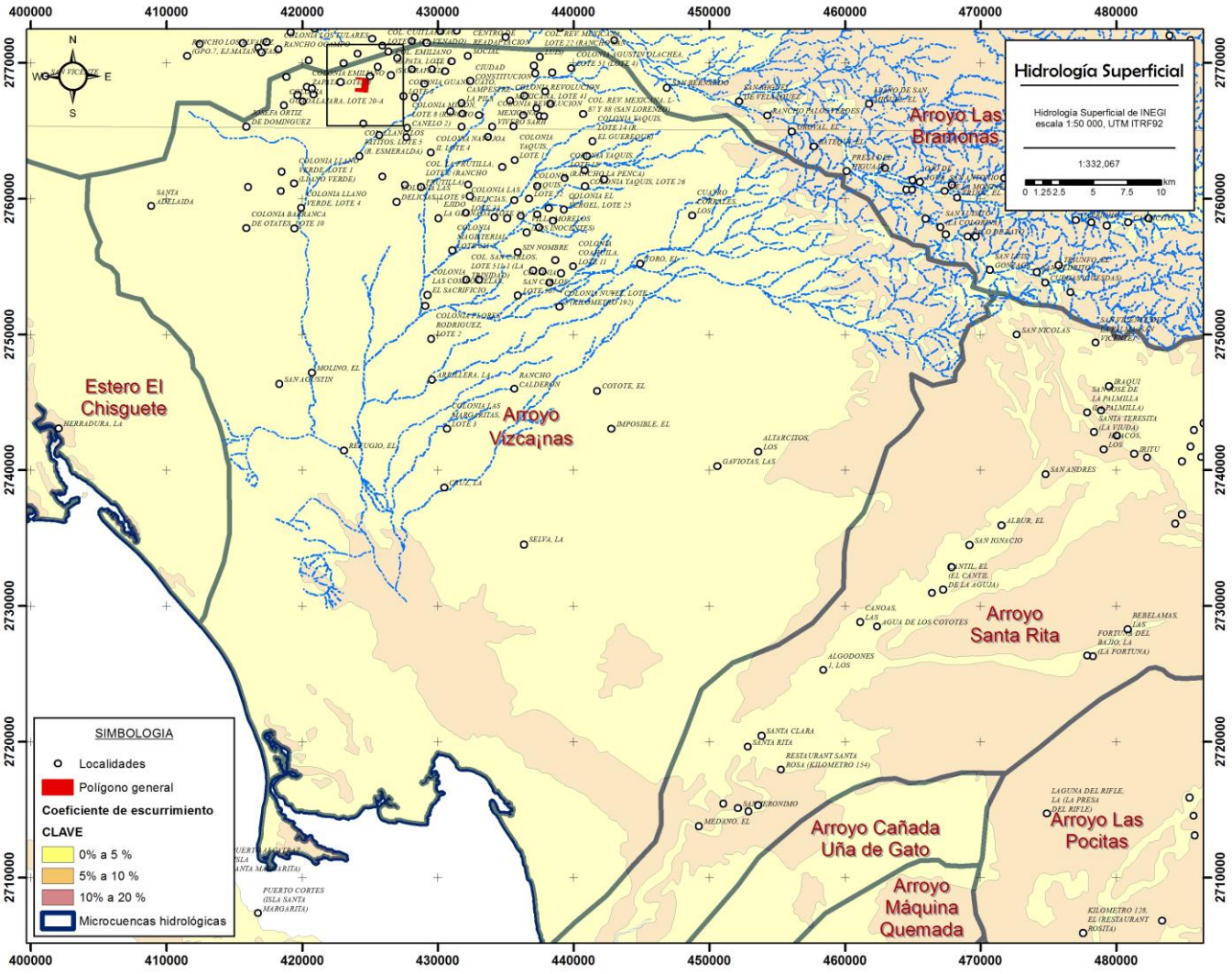


Figura 19. Microcuenca Vizcaínas y los escurrimientos superficiales.

AREA DE INFLUENCIA

Anteriormente quedó establecido que el sistema ambiental es la microcuenca Vizcaínas, y el Valle Santo Domingo, es decir la planicie o valle como la geoforma en la que el sistema forma su propio ambiente, la vegetación desértica micrófila, junto con áreas agrícolas y suelos tipo regosoles.

El área de **influencia directa** es la superficie del proyecto únicamente, es la única superficie a afectar de manera directa, y salvo los accesos y parte de la entrada de la carretera, no hay mayor influencia directa.

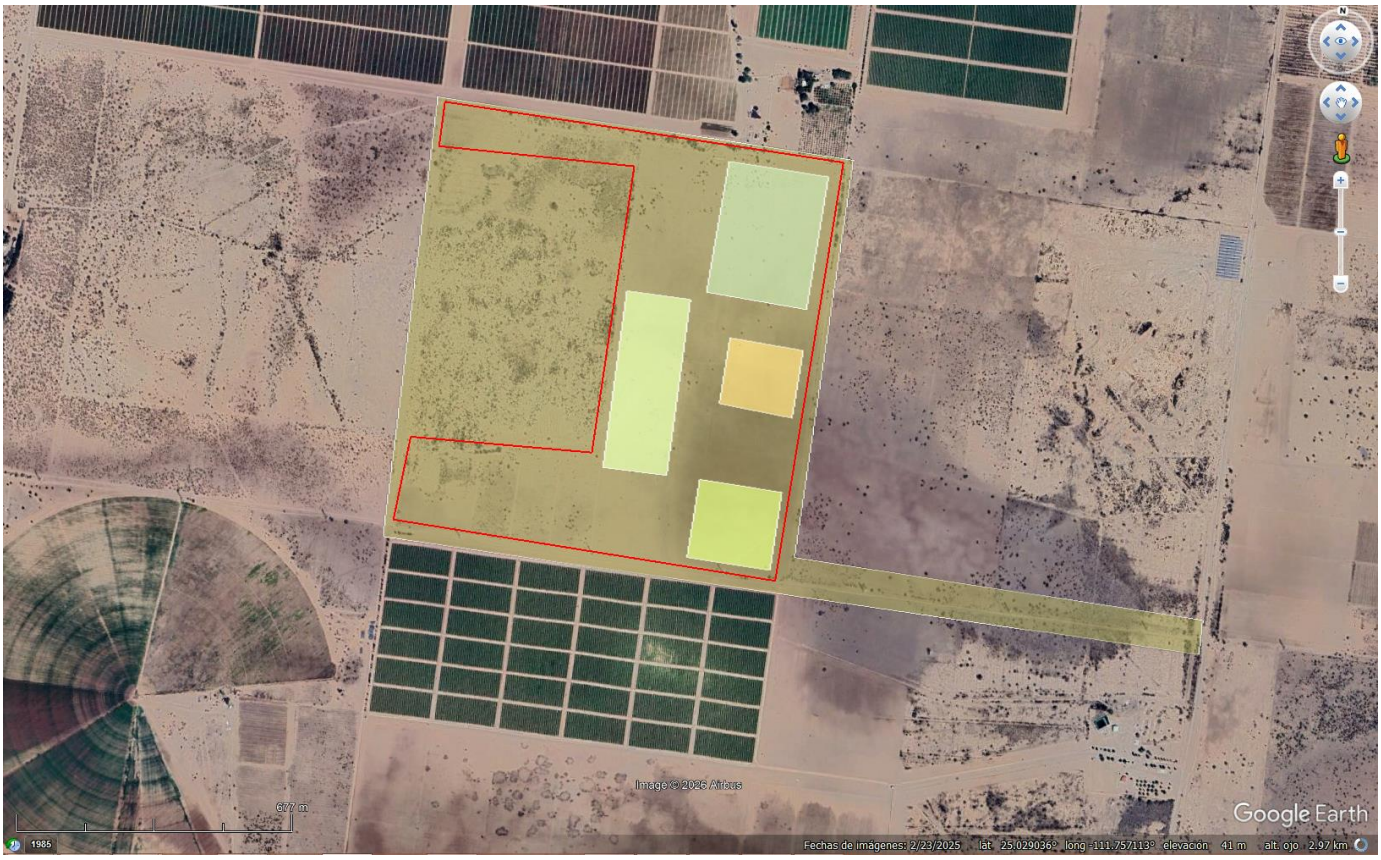


Figura 20. Delimitación de área de influencia directa.

Ahora bien, el área de **influencia indirecta es mucho menor que el área del sistema ambiental**, de manera muy general abarca las unidades agrícolas de la zona, mismas que se localizan en los sitios poblados cercanos, Villa Morelos, las unidades agrícolas de Navojoa, Navojoa 2, Ciudad Constitución, Rancho La Frutilla, La Laguna, Vargas, y todos los ranchos cercanos, que pudieran tener alguna influencia desde el punto de vista de impacto ambiental.

Por otro lado, en cuanto a factores económicos y socioeconómicos, es posible que el área de influencia indirecta abarque al Valle Santo Domingo e incluso hasta La Paz, ya que la derrama económica se extiende hasta el sur, La Paz e incluso Los Cabos, si los materiales de los paneles solares se compran hasta allá.

Esta área de influencia indirecta se determina sobre todo por factores socio económicos principalmente y no tanto ecológicos o ambientales, ya que el proyecto tendrá influencia en la compra de los materiales de instalación, la contratación de técnicos para darle servicio, en un área en la que hay otras unidades agrícolas.

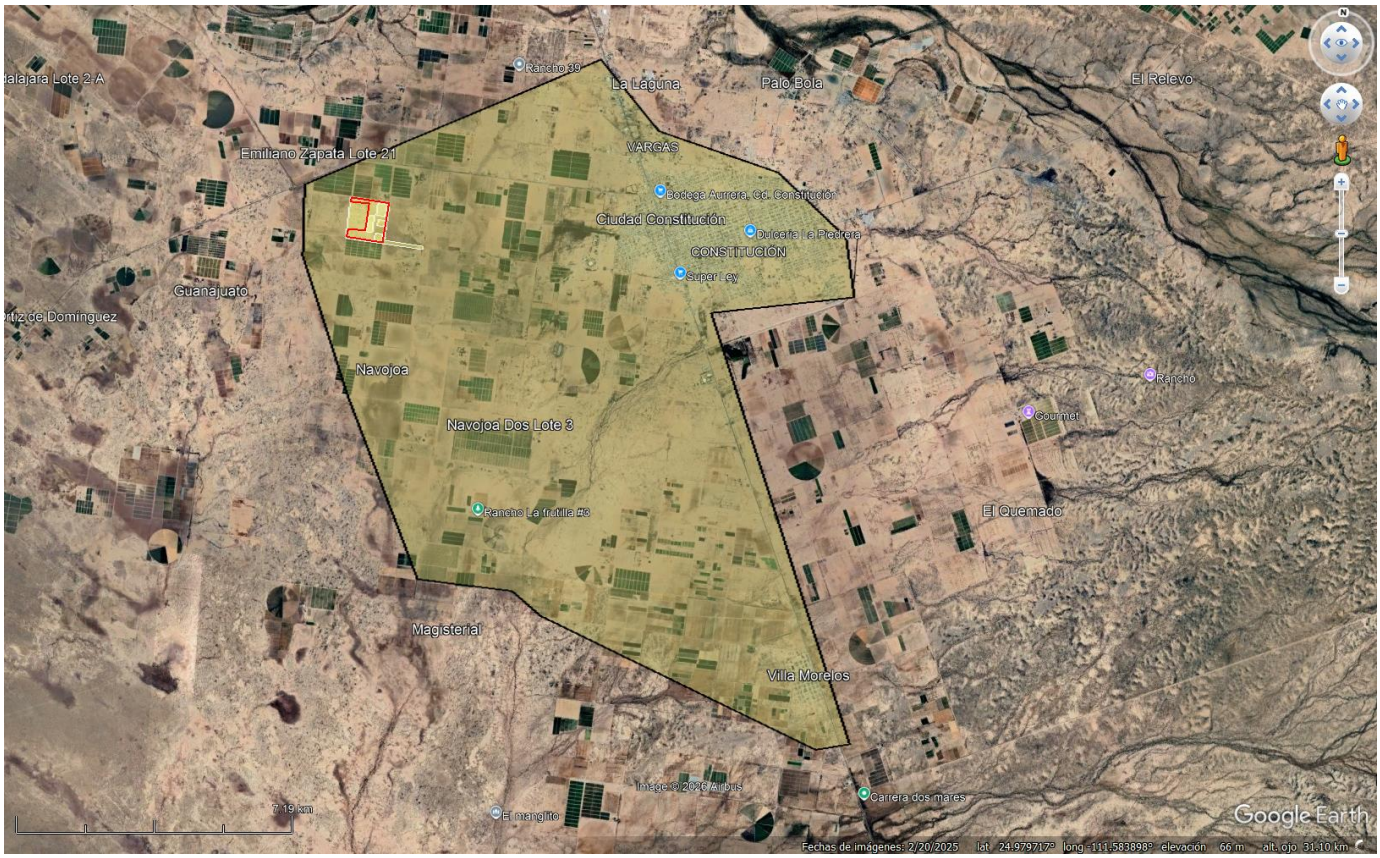


Figura 21. Delimitación de área de influencia indirecta.

Siguiendo los lineamientos antes citados, y una vez delimitado el sistema ambiental y microcuenca directamente afectada, a fin de contar con los elementos suficientes para poder evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, se consideraron los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a esta zona, los cuales deben ser considerados como ordenamientos de carácter programático, mismo que contienen criterios de regulación respecto a las densidades que pudieran ser permitidas en la zona, y que fueron tomados en cuenta como parámetros para la evaluación de impacto ambiental.

Las disposiciones normativas y ambientales con respecto a la regulación de desarrollos aplicables para la zona de estudio son principalmente el Plan de Desarrollo urbano del Municipio de Comondú, Baja California Sur.

IV.3.1.3 Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas

La zona de estudio se encuentra en presencia de fenómenos hidrometeorológicos constituidos en tormentas tropicales, huracanes y/o ciclones.

Este factor hasta la fecha ha sido más benéfico que perjudicial, puesto que de esto depende la presencia de lluvias, ya que es una zona con un importante grado de aridez y los eventos presentados a la fecha no han sido de consecuencias graves en el aspecto humano y material; la frecuencia de estos es muy variable, siendo que en los últimos 10 años se ha tenido la presencia de siete eventos, afectando directamente cuatro, como ya se mencionó sin causar graves daños en el entorno.

Como medida de prevención, si en caso de presentarse un fenómeno de esta naturaleza se llevará a cabo las indicaciones con el objetivo principal de salvaguardar la integridad física de sus ocupantes, atendiendo las instrucciones emitidas por la dirección de protección civil.

Por otro lado, cabe mencionar que en el área del proyecto no existen registros de la ocurrencia de otro tipo de intemperismos como heladas, granizadas, sismos o algún otro fenómeno natural.

Baja California Sur es la entidad donde recae la mayor probabilidad para ser afectada por el fenómeno atmosférico denominado ciclón o huracán, la región del sur de la península presenta un frente franco al paso de estos fenómenos. Conforme a los registros existentes, se tiene que casi todos los años, cuando menos uno incide indirectamente en la entidad, en el año de 1990, se registraron 3 y en el periodo comprendido entre los años de 1960 a 1990 en 6 años se tiene el registro de la incidencia de 4 que afectaron directamente el territorio estatal. Los meses en que se han presentado son por orden de frecuencia, septiembre, agosto, octubre, julio y noviembre.

Los huracanes son uno de los fenómenos naturales que afectan con más fuerza a las áreas costeras, ya que toman su energía del mismo océano. Presentan vientos que pueden alcanzar más de 200 km/h, los cuales son muy peligrosos para la población en general, pues pueden derribar techos de casas y árboles, romper ventanas, anuncios e incluso pueden volcar vehículos.

Las altas precipitaciones ocasionan flujos de arroyos violentos e inundaciones de áreas bajas. El oleaje generado por los fuertes vientos provoca erosión en algunos lugares y acumulación de sedimentos en otros. Las bajas presiones y los fuertes vientos soplando en una dirección ocasionan un ascenso del nivel del mar, lo cual provoca inundación en las zonas bajas adyacentes a la línea de costa. De la mayor parte de los efectos mencionados, provocados por ciclones pasados, no se tiene registro.

El huracán más documentado es el Lisa, que se presentó en 1976, y provocó la muerte de miles de personas debido al flujo violento del arroyo El Cajoncito que se vertió sobre parte de la ciudad de La Paz (más información en Beltrán Castro I.C., 2000, Evaluación de Riesgo Asociado a Fenómenos Hidrometeorológicos en la Ciudad de La Paz, B.C.S., México, Utilizando Sistemas de Información Geográfica, Tesis de Licenciatura, UABCS). Fenómenos Climatológicos: Condiciones Meteorológicas Extremas

Los huracanes que afectan la península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte. La productividad de esta área para la iniciación y generación de depresiones tropicales, tormentas, y huracanes, es mayor que la de la cuenca occidental del Atlántico Norte, y es la segunda después del Océano Pacífico Occidental.

La mayoría de los huracanes inician como perturbaciones tropicales entre las latitudes 10°N y 18°N y entre las longitudes 95°O y 110°O. Después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se mueven con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos. Varias de las tormentas que se generan en la cuenca oriental del Pacífico Norte con una trayectoria hacia el norte entran al Golfo de California trayendo consigo enormes cantidades de humedad. Algunos huracanes en su trayectoria hacia el norte pueden virar, ya sea hacia la península, al macizo continental, o al suroeste de los Estados Unidos. El ciclo de vida completo de un huracán puede ser de 1 a 10 días antes de que se disipe, aunque pueden existir excepciones. (Martínez-Gutiérrez y Mayer, GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 57-64).

El período de retorno de ciclones que tocan tierra en Baja California Sur es de 2 años para tormentas tropicales, 6 para huracanes de categoría 1, 8 para los de categoría 2, 12 para la categoría 3, 22 años para el retorno de la categoría 4 y de 30 años para la categoría 5 (Peredo, et al., 1998).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-1999 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre, sin embargo, el mes en el cual Baja California Sur se ve más afectada es septiembre.

La distribución espacial de las trayectorias de las tormentas tropicales muestra que la región con mayor presencia de huracanes es la comprendida entre los 105º y los 110º W y los 15º y 20º N a una distancia aproximada de 400 km de las costas de México.

Los huracanes se pueden separar en dos grupos: aquellos que recurvan hacia el oeste antes de los 20º N y que por lo tanto no afectan las costas del sur de la península y los que continúan su trayectoria, entrando en el radio de afectación de dicha región.
Entre los huracanes que en los últimos 30 años han impactado más el sur de la Península de Baja California, divididos en los grupos arriba citados, se encuentran:

X Eventos ciclónicos relevantes que han afectado Baja California Sur (hasta 2023).

Doreen (1977) de categoría 1	Irah (1973) de categoría 2	Liza (1976) de **categoría 4**	Kiko (1989) de categoría 3
Juliette (2001) de **categoría 4**	Paul (1982) de categoría 2	Newton (1986) de categoría 1	Henriette (1995) de categoría 2
Rachel (1990) Tormenta tropical	Lidia (1993) de **categoría 4**	Paine (1986) de categoría 2	John (2006) categoría 2
Isis (1998) de categoría 1	Fausto (1996) de categoría 3	Ismael (1995) de categoría 1	Marty (2003) categoría 2
Norbert (2008) **de categoría 2**	Lowell (2008) depresión	Julio (2008) tormenta tropical	Jimena (2009) **categoría 4**
Norman (2012) tormenta tropical	Paul (2012) **Categoría 3**	Odile (2014) **categoría 4**	Newton (2016) categoría 1
Lydia (2017) Tormenta tropical.	Olaf (2021) **Categoría 2**	Norma (2023) **categoría 2**	

En 2008 se registraron 16 ciclones: Alma (28 Mayo - 30 Mayo), Boris (27 Junio - 04 Julio), Cristina (27 Junio - 30 Junio), Douglas (01 Julio - 03 Julio), Elida (12 Julio - 19 Julio), Fausto (16 Julio -22 Julio), Genevieve (21 Julio - 27 Julio), Hernán (06 Agosto -12 Agosto), Iselle (13 Agosto - 16 Agosto), Julio (23 Agosto - 26 Agosto), Karina (02 Septiembre - 03 Septiembre), Lowell (06 Septiembre - 11 Septiembre), Marie (01 Octubre - 06 Octubre), Norbert (03 Octubre -12 Octubre), Odile (09 Octubre - 12 Octubre), Polo (02 Noviembre - 04 Noviembre).

En ese año los ciclones que afectaron Baja California fueron Julio, Lowell y Norbert. El ciclón Julio tocó tierra al sureste de la población La Aguja, a 35 km de Puerto Chale, B.C.S. con vientos de 75 km/h y rachas de 95 km/h el 24 de agosto del 2008. Las mayores precipitaciones se dieron en Mulegé (de hasta 50 mm).

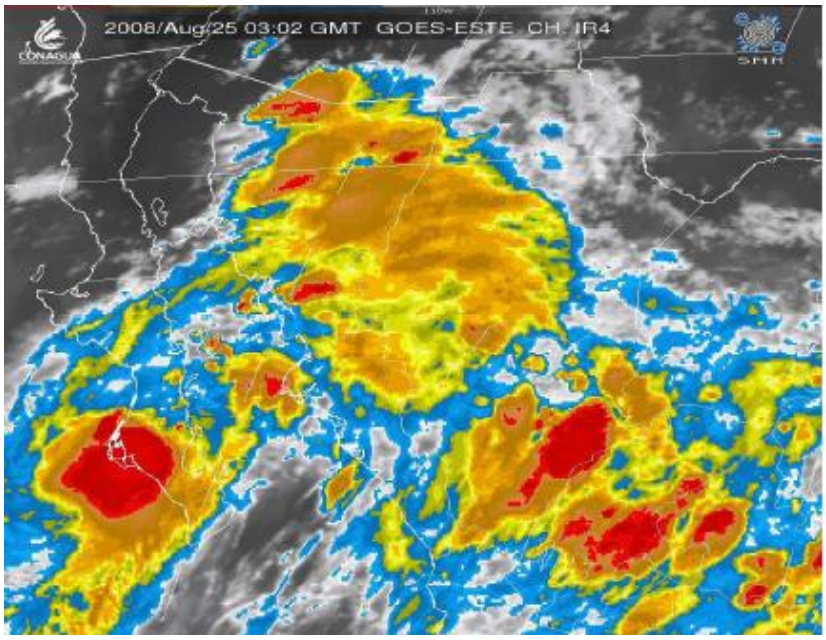


Figura 22. Trayectoria del huracán Julio en agosto del 2008.

El huracán Lowell tocó tierra a 50 km al nornoroeste de Cabo San Lucas con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 11 de septiembre del 2008. Las mayores precipitaciones fueron de hasta 20 mm en Mulegé.

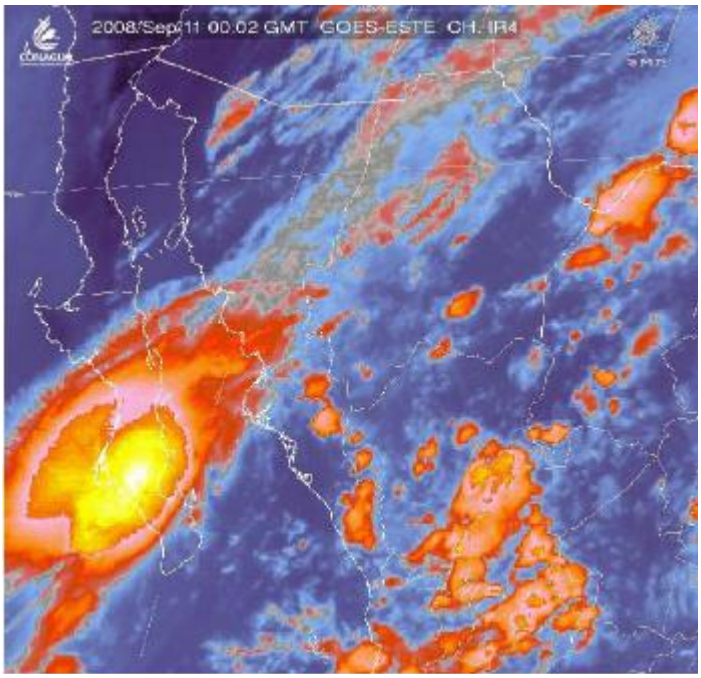


Figura 23. Trayectoria del huracán Lowell en septiembre del 2008.

El huracán Norbert tocó tierra el 11 de octubre del 2008 en Puerto Cortés, con vientos máximos de 165 km/h y rachas de 205 km/h como huracán de categoría II. Las precipitaciones máximas sucedieron en Mulegé, más de 50 mm.

En la madrugada del día 11, mientras seguía acercándose a la costa de Baja California Sur, “Norbert” se intensificó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 185 km/h y rachas de 220 km/h, a una distancia de 120 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, B.C.S. Al acercarse a la costa de Baja California Sur, “Norbert” empezó a debilitarse y así, en las primeras horas de la mañana, cuando se encontraba a 100 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, se debilitó ligeramente a huracán de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 175 km/h y rachas de 210 km/h.

Aproximadamente a las 11:30 horas local, el centro del huracán “Norbert” tocó tierra en las inmediaciones de la población de Puerto Cortés, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h; a las 13:00 horas local, se encontraba en tierra, sobre la población de Santa Rita, a 50 km al Este-Noreste de Puerto Cortés.

A las 16:00 horas local, después de cruzar el estado de Baja California Sur, el centro del huracán “Norbert” ya se encontraba en el Mar de Cortés, a 80 km al Este-Noreste de Ciudad Constitución, con vientos máximos sostenidos de 155 km/h y rachas de 195 km/h, como huracán de categoría II.

“Norbert” continuó hacia el Noreste y a las 22:00 horas local, después de cruzar el Mar de Cortés, ya se encontraba a 20 km al Sur de Yavaros, Son., con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 k m/h, como huracán de categoría I de la escala Saffir-Simpson, misma fuerza con la que poco después entró a tierra, a unos 25 km al Sureste de esa población, situación llevó a descontinuar las alertas en la Península de Baja California, manteniendo la de Topolobampo, Sin., a Guaymas, Son.

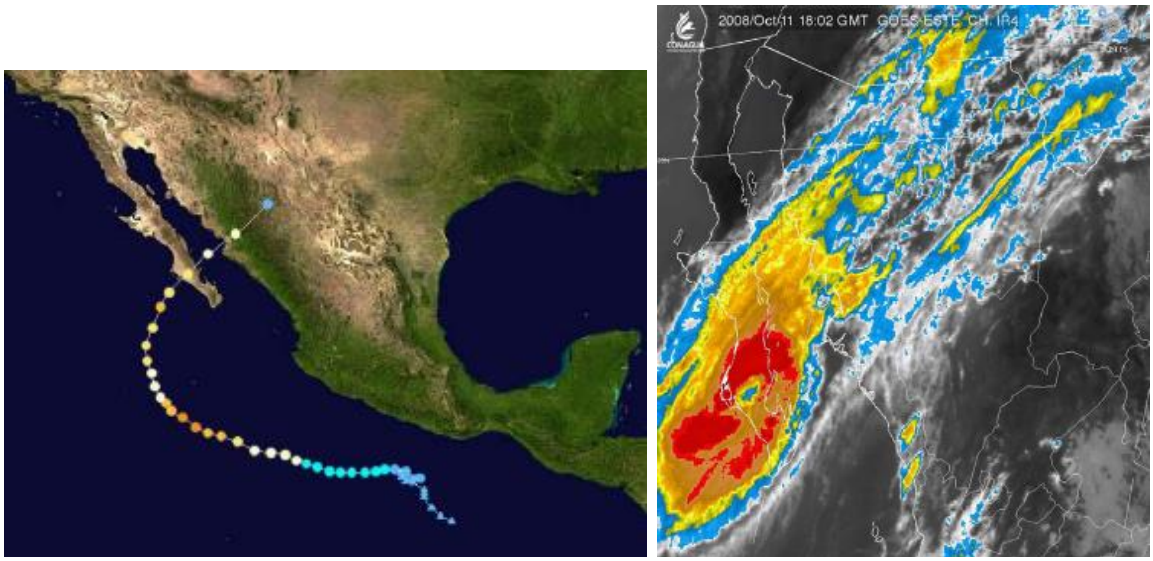


Figura 24. Trayectoria del huracán Norbert en octubre del 2008.

“Norbert” fue sin duda alguna el sistema ciclónico de mayor intensidad a lo largo de la temporada 2008 en México. El Servicio Meteorológico Nacional llevó a cabo la vigilancia del huracán “Norbert”, emitiendo un total de 56 avisos de ciclón tropical y 18 boletines de vigilancia permanente.

De los que no tocaron tierras sudcalifornianas en 2008, Boris trajo nublados y ligeras lluvias, Douglas trajo nublados al sur.

En 2009 se registraron 17 ciclones para el Pacífico: Andrés (21 Junio - 24 Junio), Blanca (06 Julio - 08 Julio), Carlos (10 Julio - 16 Julio), Dolores (11 Julio - 16 de Julio), Enrique (03 Agosto - 07 Agosto), Felicia (03 Agosto - 08 Agosto), Guillermo (12 Agosto - 16 Agosto), Hilda (12 Agosto - 16 Agosto), Ignacio (24 Agosto - 27 Agosto), Jimena (28 Agosto - 04 Sept.), Kevin (29 Agosto - 01 Septiembre), Linda (07 Septiembre - 10 Septiembre), Marty (16 Septiembre - 19 Septiembre), Nora (22 Septiembre - 25 Septiembre), Olaf (01

Octubre - 03 Octubre), Patricia (11 Octubre - 14 Octubre), Rick (15 Octubre - 21 Octubre. De ellos el huracán Jimena fue el único que alcanzó las costas sudcalifornianas.

En 2009 el huracán "**Jimena"** llegó a categoría 4 el 31 de agosto, día que evacuaron a 20 000 familias de Los Cabos, alcanzó las costas de Baja California Sur entre el 1 y 2 de septiembre, hubo el reporte de un muerto en Mulegé y daños en Puerto San Carlos, Comondú y Loreto.

A las 7:00 horas tiempo del Centro del día 2, el centro del huracán "Jimena" se localizó a 25 km al Oeste-Noroeste de Puerto Cortés, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h y a las 10:00 horas, después de haber cruzado entre Isla Magdalena y tierra firme, se ubicó al Noroeste de Puerto Adolfo López Mateos, B.C.S., muy cerca de la línea de costa. A las 13:00 horas, "Jimena" se encontraba muy cerca de la desembocadura del Río Comondú, como huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 145 km/h y rachas de 175 km/h; siguió su camino sobre el mar con rumbo hacia el Norte y aproximadamente a las 14:30 horas, el centro del huracán tocó tierra, por la desembocadura del Río San Gregorio, localizándose a las 16:00 horas tiempo del Centro, sobre territorio de Baja California Sur, a 75 km al Suroeste de Mulegé, B.C.S., con vientos máximos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Mientras las bandas periféricas de fuerte convección de "Jimena" cubrían desde el Océano Pacífico hasta el Noroeste del país, incluyendo la Península de Baja California, el Mar de Cortés y los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa, el centro del sistema avanzaba hacia el Norte sobre territorio de Baja California Sur, por lo que el efecto de fricción siguió debilitándolo más y así, a las 19:00 horas de este día 2, se ubicó en las cercanías de la población Cabeza de Vaca, a 45 km al Oeste-Suroeste de Mulegé, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h.

A las 22:00 horas del día 2, cuando se encontraba en tierra sobre la Sierra de Agua Verde, al Oeste de Mulegé, B.C.S., y a 35 km al Sur de Santa Rosalía, B.C.S., "Jimena" se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h. en este momento, el Servicio Meteorológico Nacional, en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, E.U.A., modificó la zona de alerta, quedando ahora de San Andresito, B.C.S., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, B.C.S., a Bahía de los Ángeles, B.C., en la costa Este. La trayectoria y fuerza de "Jimena" determinaron una nueva modificación a la zona de alerta, la cual esta vez comprendía de San Andresito, B.C.S., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, B.C.S., a Calamajué, BC.

El día 3 de septiembre a las 10:00 horas tiempo del Centro, la tormenta tropical "Jimena" ya se encontraba en el Golfo de California, a 70 km al Nor-Noroeste de Santa Rosalía, B.C.S., frente a la zona limítrofe de los dos estados de la Península, con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

"Jimena" siguió debilitándose mientras se movía sobre las aguas del Golfo de California; por la tarde del día 3, se ubicó a 55 km al Norte de Santa Rosalía, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h y se decidió descontinuar la zona de alerta para la Península de Baja California y mantener la de Huatabampito a Bahía Kino, Son., la cual posteriormente se amplió, quedando de Huatabampito a Puerto Libertad, Sonora.

Después de mantenerse casi-estacionario y con movimiento errático por varias horas, el día 4 en la madrugada, cuando se encontraba a 60 km al Nor-Noreste de Mulegé, B.C.S., "Jimena" se degradó a depresión tropical, presentando vientos máximos sostenidos de 55 km/h con rachas de 75 km/h.

El día 4 en la madrugada, al debilitarse a depresión tropical, se decidió descontinuar la zona de alerta que permanecía en el estado de Sonora. El día 4 a las 13:00 horas, el centro de la depresión tropical "Jimena" tocó tierra nuevamente, esta vez por la costa oriental de Baja California Sur, en las inmediaciones de Cabo

Vírgenes, B.C.S., a 25 km al Noroeste de Santa Rosalía, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h. A las 16:00 horas, se encontraba sobre la parte Norte de Baja California Sur, a 15 km al Oeste-Suroeste de Santa Rosalía, muy próxima a debilitarse a una baja presión remanente.

"Jimena" fue un ciclón con una trayectoria muy cercana a las costas de México, por lo que desde su inicio originó importante entrada de humedad y desarrollo de inestabilidad con tormentas intensas hacia los estados costeros del Pacífico e incluso a los del Centro y Norte del país y posteriormente, las amplias bandas nubosas del intenso huracán, continuaron con el aporte de humedad hacia la mayor parte del Territorio Nacional, pero fue en Sonora donde los días 3 y 4 de septiembre se registró una cifra record de lluvia debido al efecto de la convección generada por tres núcleos provenientes de las bandas periféricas del cuadrante Noreste de "Jimena".

Las lluvias máximas puntuales en 24 horas, reportadas durante el periodo de "Jimena" fueron:

Acumulado del 2 al 3 de septiembre:

- 345.6 mm en Ciudad Constitución, Baja California Sur
- 157.0 mm en Guaymas, Sonora

Acumulado del 3 al 4 de septiembre:

- 514.9 mm en Guaymas, Sonora

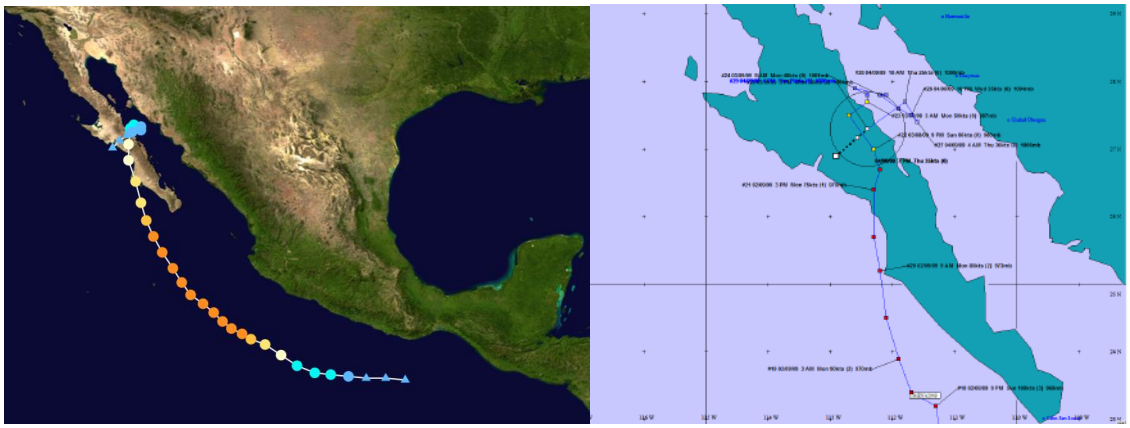


Figura 25. Trayectoria del huracán Jimena en agosto-septiembre del 2009.

Otro evento significativo del 2009 fue Olaf, fue un ciclón que desarrolló su trayectoria en el Suroeste y Occidente de Baja California Sur, primero con movimiento predominante hacia el Norte, de la mañana del día 1 a la madrugada del día 3 de octubre como tormenta tropical y después de hacer un rizo, se debilitó a depresión tropical y a partir de la madrugada del día 3, enfiló hacia el Oriente, con rumbo hacia el estado de Baja California Sur, debilitándose a una baja presión, muy cerca de la costa occidental de ese estado. Durante su trayecto, el sistema se caracterizó por una amplia zona de rotación cuyas bandas nubosas originaron importante entrada de humedad hacia la Península de Baja California y estados del Noroeste de México. Se reportaron registros de lluvia máxima puntual en 24 horas de 75.2 mm en Ciudad Constitución, B.C.S., el día 2 de octubre y el día 3 de 132.5 mm en el Carrizo, Sinaloa y de 70.0 mm en Aconchi, Sonora.

"Olaf" tuvo una duración de 60 horas, tiempo en el que recorrió una distancia de 1,240 km, a una velocidad promedio de 21 km/h. Su mayor acercamiento a las costas de México, fue el día 3 de octubre en la noche, cuando se ubicó a 55 km al Suroeste de Puerto Cortés, B.C.S., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

El ciclón Patricia tuvo su distancia más cercana a 25 km al Sur de San José del Cabo, B.C.S., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 14 de octubre.

El ciclón Rick también tuvo influencia en las costas de Baja California Sur. Desde “Kenna” de la temporada 2002, “Rick” es el primer huracán en alcanzar la categoría V en el Pacífico Nororiental. Asimismo, “Rick” se convirtió en el segundo huracán más fuerte del registro histórico del Pacífico Oriental sólo superado por el huracán “Linda” de 1997.

A partir de la mañana del día 18 de octubre del 2009, “Rick” empezó a perder fuerza y por la noche de este día, cuando se encontraba a 650 km al Sur de Cabo San Lucas, B.C.S., se degradó a huracán de categoría IV, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h.

En la madrugada del día 19, “Rick” se debilitó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h a una distancia de 605 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S. Como resultado de una misión del avión caza huracanes, se detectó que “Rick” seguía perdiendo fuerza y poco después del mediodía, ya se encontraba como huracán de categoría II con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, a una distancia de 545 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S. Por la tarde, cuando se encontraba a 495 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., se degradó a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h. Por la noche de este mismo día, “Rick” se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h.

“Rick” siguió su trayecto con rumbo Norte hacia el Sur de la Península de Baja California, sin embargo, encontró condiciones propicias y empezó a recurvar hacia el Noreste, ahora con rumbo a la costa Sur de Sinaloa. El día 20 en la madrugada, se ubicó a 425 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 100 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo, hasta la mañana del día 21 de octubre, cuando presentó vientos máximos sostenidos de 90 km/h con rachas de 100 km/h, a una distancia de 150 km al Suroeste de Mazatlán, Sin., misma fuerza con la que “Rick” tocó tierra en las cercanías de Mazatlán, Sin., aproximadamente a las 9:00 horas tiempo del Centro. Al avanzar sobre tierra, empezó a debilitarse rápidamente, por lo que a las 13:00 horas tiempo del Centro, cuando se encontraba en la sierra de Durango, en las cercanías de la población de San Jerónimo, a 90 km al Oeste-Suroeste de Durango, Dgo., se degradó a depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, región donde inició su proceso de disipación, debilitándose a una baja presión.

“Rick” fue un ciclón que desarrolló gran parte de su trayectoria, desplazándose en forma paralela a las costas del Pacífico Sur y Central y después de un drástico recurvamiento, siguió una trayectoria perpendicular a la costa de Sinaloa, donde tocó tierra.

Se reportaron lluvias máximas puntuales en 24 horas de 115.0 mm en Ixpalino, Sin. y de 88.3 mm en Derivadora Jala, Col., el día 20 de octubre y de 134.0 mm en Cihuatlán, Jal., 116.1 mm en Radar, Col., 92.0 mm en Gaviotas, Nay. y 72.0 mm en La Cruz, Sin., el día 21 de octubre.

Los huracanes formados durante el 2010 no alcanzaron las costas sudcalifornianas excepto Frank y Georgette, fueron: Ágata (29 Mayo - 30 Mayo), Blas (17 Junio - 21 Junio), Celia (19 Junio - 29 Junio), Darby (23 Junio - 28 Junio), Estelle (05 Agosto - 10 Agosto), Frank (21 Agosto -28 Agosto) y Georgette (21 Septiembre - 23 Septiembre).

El evento “Frank” empezó a cambiar el rumbo de su movimiento hacia el Nor-Noroeste y posteriormente hacia el Norte, el día 28 por la mañana, se ubicó a 335 km al Suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, próxima a entrar en proceso de disipación.

“Frank” desarrolló una trayectoria muy cercana y paralela a la costa Sur y Suroeste de México, por lo que originó una importante entrada de humedad hacia esta región del país. Al final de su trayecto, empezó a moverse hacia el Norte con rumbo hacia Baja California Sur, sin embargo, las condiciones adversas lo debilitaron y se disipó antes de llegar a la costa. Su duración fue de 162 horas, tiempo en el que recorrió una distancia aproximada de 2,425 km a una velocidad promedio de 15 km/h. Durante su recorrido frente a la costa de México, los reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas, superiores a 100.0 mm fueron de 146.0 mm en Escuintla, Chis. y de 116.8 mm en Veracruz, Ver., el día 21 de agosto; de 360.0 mm en Miguel de la Madrid, Oax., de 200.0 mm en Las Perlas, Ver. y de 110.0 mm en Pijijiapan, Chis., el día 22; de 265.5 mm en Alvarado, Ver., 113.5 mm en Miguel de la Madrid, Oax. y de 112.0 mm en Tapijulapa, Tab. el día 23 de agosto de 115.1 mm en Rómulo Calzada, Chis., el día 24 de agosto.

El día 21 de septiembre en la mañana, después de una rápida evolución de la zona de fuerte inestabilidad al Sur de la Península de Baja California, se formó la tormenta tropical “Georgette” a 100 km al Sur-Sureste de Cabo San Lucas, BCS., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el Nor- Noroeste a 15 km/h. Debido a su cercanía a la costa, a su desplazamiento hacia el estado de Baja California Sur y a la amplia afectación del sistema que alcanzaba a los estados del Occidente y Noroeste del país, el Servicio Meteorológico Nacional en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, Florida, EUA., estableció una zona de alerta que abarcaba de Agua Blanca, en la costa Oeste a Buenavista, en la costa Este de Baja California Sur, incluyendo Cabo San Lucas, con el fin de prevenir los posibles efectos del impacto en tierra de la tormenta tropical.

“Georgette” mantuvo la fuerza de sus vientos y el rumbo de su desplazamiento por lo que a las 13:00 horas ya se encontraba en tierra, aproximadamente a 15 km al Noroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., todavía con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, sin embargo, la fricción con el terreno empezó a restarle fuerza por lo que a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya se encontraba como depresión tropical a 40 km al Este-Sureste de La Paz, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Al degradarse a depresión tropical y diluirse el riesgo de impacto como tormenta tropical, nuevamente en forma coordinada entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Centro de Huracanes de Miami, se decidió descontinuar la zona de alerta, quedando solamente una vigilancia por lluvias fuertes a intensas en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, por parte del Servicio Meteorológico Nacional.

La depresión tropical “Georgette” continuó su desplazamiento hacia el Noroeste por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, (20:00 h tiempo del Pacífico), ya se encontraba en el mar del Golfo de California, a 50 km al Norte de La Paz, B.C.S., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h.

Emplazada nuevamente en el mar, “Georgette” representaba un nuevo riesgo, esta vez para la costa de Sonora, por lo que en común acuerdo entre el Centro de Huracanes de Miami y el Servicio Meteorológico Nacional, se estableció una zona de alerta de Huatabampito a Bahía Kino, Son., manteniéndose la vigilancia por lluvias fuertes a intensas en el Noroeste.

Durante el día 22, “Georgette” siguió su trayecto hacia el Nor-Noroeste con su misma fuerza de vientos y así, después de cruzar el Golfo de California, a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya había rebasado la línea de costa en el Suroeste del estado de Sonora y se encontraba a 15 km al Noroeste de Guaymas, Son., todavía con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.

Finalmente, al avanzar sobre territorio de Sonora, la depresión tropical “Georgette” empezó a perder fuerza por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, se encontraba a 80 km al Norte de Guaymas, Son., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h, muy próxima a su disipación.

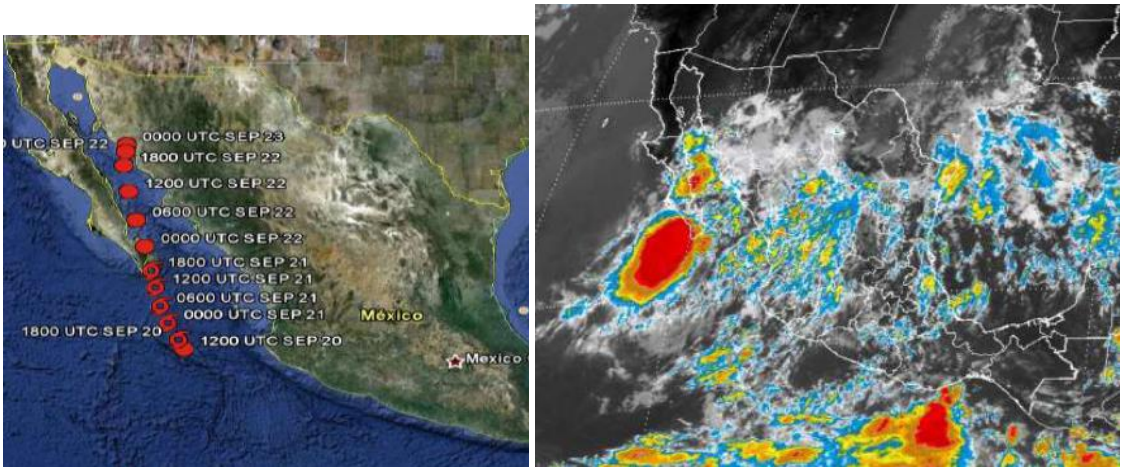


Figura 26. Trayectoria del huracán Georgette en septiembre del 2010.

Los datos de precipitación tomados en la estación de Cabo San Lucas entre 1941 y 2006, muestran que ésta ha presentado un máximo de 340 mm en 1993, aunque puede verse en la gráfica que los valores mayores se presentaron cuando hubo ocurrencias de eventos ciclónicos: 1990, 1993, 1995, 1996, 1998, 2001, 2003 y 2006.

Durante el 2012 sólo dos eventos ciclónicos fueron relevantes para la península de Baja California, la tormenta tropical Norman entre el 28 y 29 de septiembre y el huracán Paul, que llegó a categoría 3, entre el 13 y 17 de octubre.

Huracán Paul

Un centro de baja presión se había formado el día lunes 8 de octubre frente a las costas del pacífico de Centroamérica. Este se fue fortaleciendo a medida que se desplazaba en rumbo a aguas más cálidas del Océano Pacífico. El viernes 12 de octubre, este sistema adquirió características tropicales; horas más tarde, la NHC detalló que a las 21:00 GMT del sábado 13 de octubre se formó la Tormenta Tropical Paul, ubicado a 1100 kilómetros al sur-suroeste de la península de Baja California. A 910 kilómetros al suroeste de la península, se convirtió en el décimo huracán de la temporada 2012, con categoría uno.

Paul se intensificó a un huracán mayor de categoría tres, con vientos máximos sostenidos de 195 Km/h. Después a categoría dos con vientos de 175 Km/h. Al llegar a las costas de la península, la tormenta disminuyó su velocidad de desplazamiento y su intensidad a categoría uno. Como tormenta tropical, Paul se movió muy cerca de las costas de Baja California girando a tan solo 15 kilómetros de la costa de Cabo San Lázaro en dirección norte, pero aun así provocó evacuaciones a los pobladores y daños a la infraestructura local.

La NHC emitió su último boletín el día 17 de octubre a las 2:00 PM PDT detallando que Paul, ubicado a 25 kilómetros de Punta Eugenia, México, se había convertido en un Ciclón Post-tropical, por lo tanto, los avisos y alertas fueron descontinuados. Sus remanentes se disiparon al oeste de las costas de la península de Baja California.

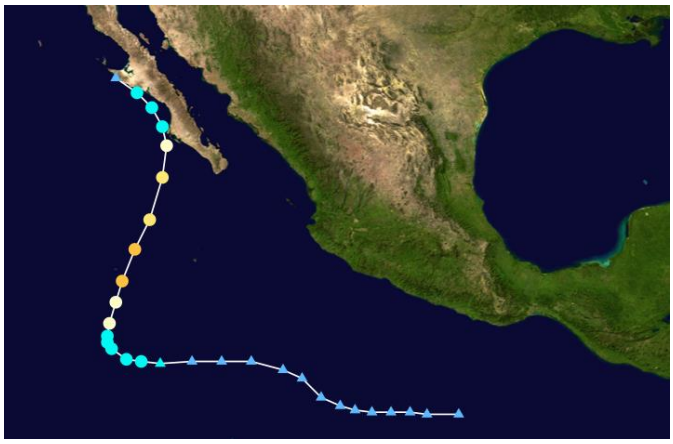


Figura 27. Trayectoria del huracán Paul en octubre del 2012.

Huracán Odile

El 7 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes empezó a monitorear un área de convección desorganizada en asociación con una vaguada a cientos de kilómetros al sur de la costa del Pacífico mexicano. La perturbación gradualmente se organizó en medio de un ambiente en que predominaba una cizalladura vertical de viento moderada al noreste y adquirió suficiente organización para ser declarada como la depresión tropical Quince-E a las 09:00 UTC del 10 de septiembre. Seis horas después, fue categorizado como la tormenta tropical Odile a 350 kilómetros al sur-suroeste de Lázaro Cárdenas, México. El 13 de septiembre, el Odile había adquirido suficiente organización para ser promovido, por la NHC, a huracán de categoría uno. Odile entró en un período de intensificación rápida, llegó a huracán de categoría dos a las 0:00 UTC del 14 de septiembre; huracán de categoría tres a las 06:00 UTC, y huracán de categoría cuatro a las 09:00 UTC de ese día. Luego de alcanzar su pico de intensidad de vientos de 215 km/h, el inicio del ciclo de reemplazamiento de ojo causó al sistema a debilitarse a categoría tres. Aproximadamente a las 04:45 UTC del 15 de septiembre, el Odile, sin cambios en su intensidad, tocó tierra cerca de Cabo San Lucas en la península de Baja California con categoría 3, en esas áreas se reportaron vientos mayores a 140 km/h.

A pesar del contacto con tierra de la península, el Odile se debilitó lentamente a la categoría uno, a las 21:00 UTC del 15 de septiembre. Después, se debilitó a tormenta tropical a las 03:00 UTC del día siguiente y, después de 39 horas, el Odile se debilitó a depresión tropical, con un desplazamiento al noreste, sobre el noroeste de México. Finalmente, la circulación el Odile se elongó y perdió definición, lo que supuso la degradación del sistema a un sistema de remanentes a las 21:00 UTC del 17 de septiembre. El 19 de septiembre, la Weather Prediction Center detalló que los remanentes del sistema finalmente se disiparon entre el sureste de Nuevo México y el oeste de Texas, con ausencia de circulación superficial.



Figura 28. Trayectoria del huracán Odile en septiembre del 2014.

Así mismo, gran cantidad de estados de México fueron afectados severamente además de Baja California Sur, donde causó mayor daño. Los estados donde igualmente causó graves daños fueron Sinaloa, Baja California, Chihuahua, Sonora, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Durango, Colima y Michoacán.

Odile descargó lluvias torrenciales y vientos fuertes a su paso sobre estas entidades, propiciando la muerte de dos personas en Oaxaca, de igual número en Puerto Vallarta, 69 edificios dañados en Acapulco, y una persona fallecida en Ciudad Juárez, donde también se registraron inundaciones extraordinarias por de la caída de más de 30 mm de lluvia en una sola noche a causa de los remanentes del ciclón, siendo esta cantidad lo mismo que Juárez registra en una temporada de lluvias promedio (de julio a septiembre) aproximadamente; y finalmente, una enorme destrucción en toda la península de Baja California, con otras dos muertes.

En Estados Unidos, específicamente en la ciudad de San Diego, California, el sistema provocó el derribo de árboles y postes de luz, resultando en cortes de energía eléctrica. En Arizona y Texas, se registraron aproximadamente 12 centímetros de lluvias torrenciales, resultando en inundaciones en distintos puntos de las zonas afectadas. En el segundo estado, un alguacil murió y en Nuevo México, un trabajador de la industria petrolera falleció debido a las inundaciones provocadas por los remanentes.

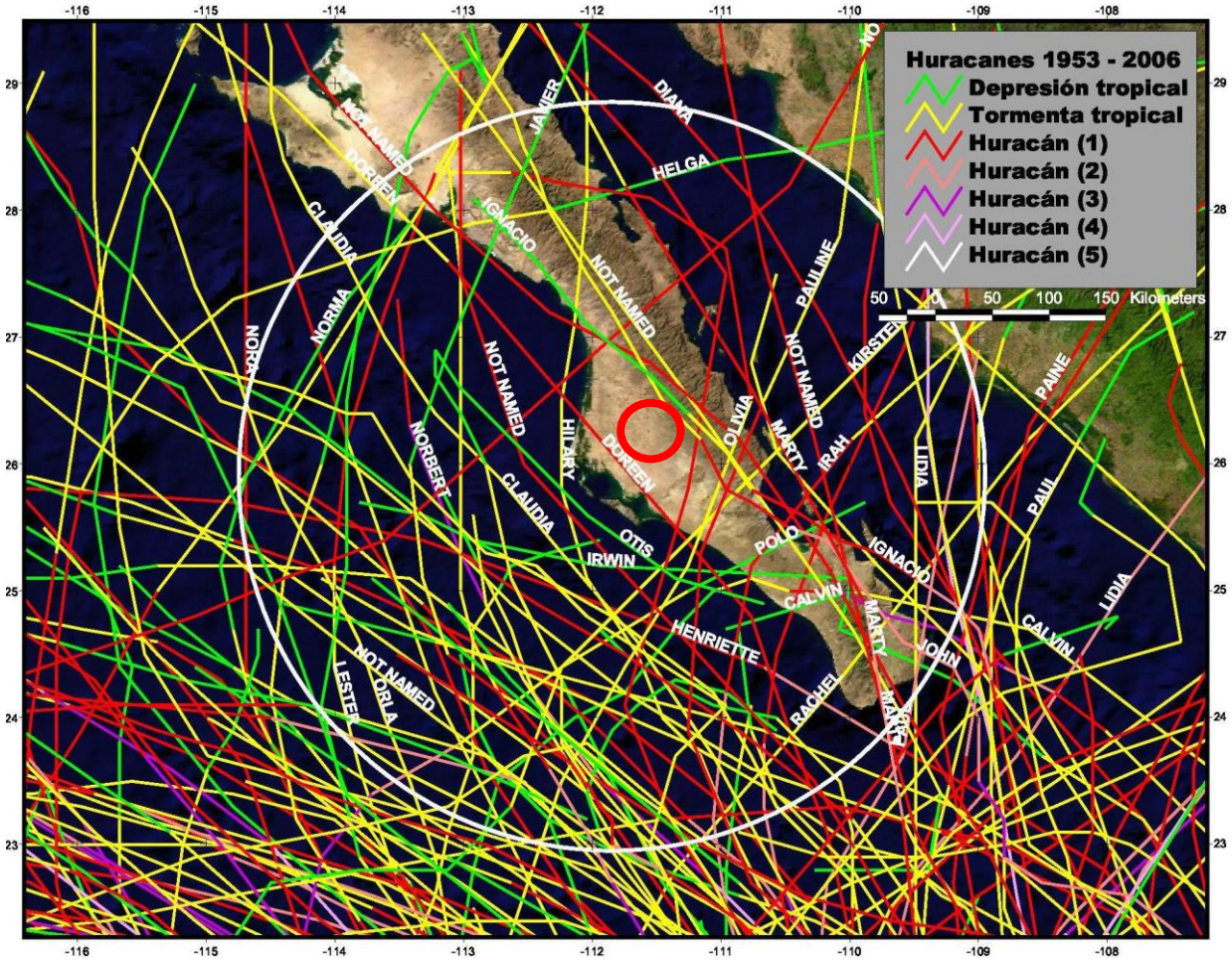


Figura 29. Eventos ciclónicos ocurridos entre 1953 y 2006 que han afectado las costas de la península de Baja California Sur, a modo de comparación se muestra un círculo con radio de 500 km.

El número de huracanes esperado en un año cualquiera puede tener una variación alta, esta característica se evidencia por las altas fluctuaciones que ocurren cada diez años, de ahí que el porcentaje de huracanes que se dirigen hacia la península pueda tener una estadística ascendente. Del registro disponible se encontró que entre 12 y 16 % de los huracanes formados en la cuenca oriental del Pacífico Norte afectan la península de Baja California, aquí se define "afecta" como aquella tormenta que se ubica a una distancia de 250 km de la península. El número más alto de huracanes que han afectado a Baja California en un periodo de 10 años fue de 15 y ocurrieron en el periodo de 1971-1980. (Martínez-Gutiérrez y Mayer, GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 57-64).

IV.3.2 Fisiografía

El municipio se divide en dos sub-provincias geológicas conocidas como Llanos de Magdalena y Sierras Volcánicas y Mesetas. El principal cordón orográfico es el de la sierra de La Giganta, perteneciente al sistema montañoso que recorre la península de Baja California en dirección noreste- sureste, ubicado en la parte este del municipio con una elevación máxima de 1,680 metros sobre el nivel del mar.

La porción Oeste, caracterizada por amplias llanuras de aluvión del cuaternario y areniscas del terciario, presenta una de las dos grandes fallas regionales que cortan a la península y que impiden la intrusión del agua del mar hacia las cuencas hidrológicas. Los Llanos de Magdalena tienen una ligera pendiente Este-Oeste y es fácilmente erosionable por la acción del viento, las corrientes fluviales y el oleaje costero, con una altura media de 50 m.n.s.m.

El sitio en estudio se encuentra sobre las extensas llanuras de aluvión formado durante el cuaternario, que se extienden hasta la zona costera, con una pendiente muy suave.

Por otro lado el sitio en estudio se localiza dentro de lo que se conoce como la Discontinuidad de Llanos de Magdalena, situada en la parte centro-oeste del estado. Fisiográficamente tiene forme de depresión, la discontinuidad se proyecta sobre el Océano Pacífico y tiene una anchura máxima de 300 km en Punta Magdalena. Ocupa una superficie de 16,755.74 km^2.

La porción noroeste está formada por llanuras con dunas, hacia los límites con la serranía se localizan algunas bajadas con lomeríos, existen una serie de barras costeras además de la isla Santa Margarita que encierran sobre las costas de la discontinuidad las bahías de Santo Domingo, Magdalena, Las Almejas y Santa Marina.

XI Topoformas en la cuenca Vizcaínas.

Descripción	Área m^2	Hectáreas
LLANURA ALUVIAL	327935404.9	32793.54
LLANURA ALUVIAL CON DUNAS	335700926.1	33570.093
LLANURA ALUVIAL COSTERA INUNDABLE Y SALINA	64697810.47	6469.781
LLANURA DESÉRTICA CON DUNAS	23755018.29	2375.502
LLANURA DESÉRTICA SALINA CON DUNAS	298125568.6	29812.557
LLANURA DESÉRTICA, CON PISO ROCOSO O CEMENTADO	1351137655	135113.766
LOMERÍO TENDIDO CON BAJADAS	194183856	19418.386
SIERRA ALTA COMPLEJA CON MESETAS	8200466.376	820.047
TOTAL	**2603736705.736**	**260373.672**

El sitio del proyecto se localiza en una geoforma conocida como llanura aluvial, específicamente el Valle de Santo Domingo, Ciudad Constitución se localiza en una amplia planicie desértica, caracterizada por llanuras aluviales y valles agrícolas del Valle de Santo Domingo. Su relieve es predominantemente plano con una altitud media de 49 a 54 metros sobre el nivel del mar.

Este valle abarca desde Santo Domingo en el norte, a las localidades de Ignacio Zaragoza, Ciudad Insurgentes, Ciudad Constitución, Villa Morelos y todas las unidades agrícolas que se encuentran entre estas localidades.

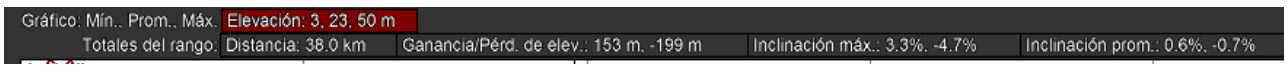


Llanura aluvial, Valle de Santo Domingo.

A través de un análisis de pendientes realizado para la microcuenca, se pudo calcular la pendiente media de la microcuenca en un transecto a lo largo de la misma en una distancia de 38 km corresponde a 0.6%, considerando una pendiente máxima de 4.7% en la zona aguas arriba, entre 8 msnm en la zona más baja y 55 msnm en su zona más alta.

Los escurrimientos superficiales son endorreicos, es decir, no alcanzan a descargar en Bahía Almejas, todos los escurrimientos son esporádicos, endorreicos, todos llevan a Santa Clara, y no representan arroyos con gran caudal, más bien arroyos con muy poca agua cuando hay eventos de huracanes o tormentas.

Por otro lado, si hacemos un análisis de pendientes en el terreno del proyecto, se encuentra con una pendiente de 0.16°, 0.279%, es sumamente baja, el terreno es ligeramente irregular con pequeñas ondulaciones a lo largo de sus 55 kilómetros de longitud, comienza en la cota de los 10 msnm y termina en la cota de los 150.4 msnm.



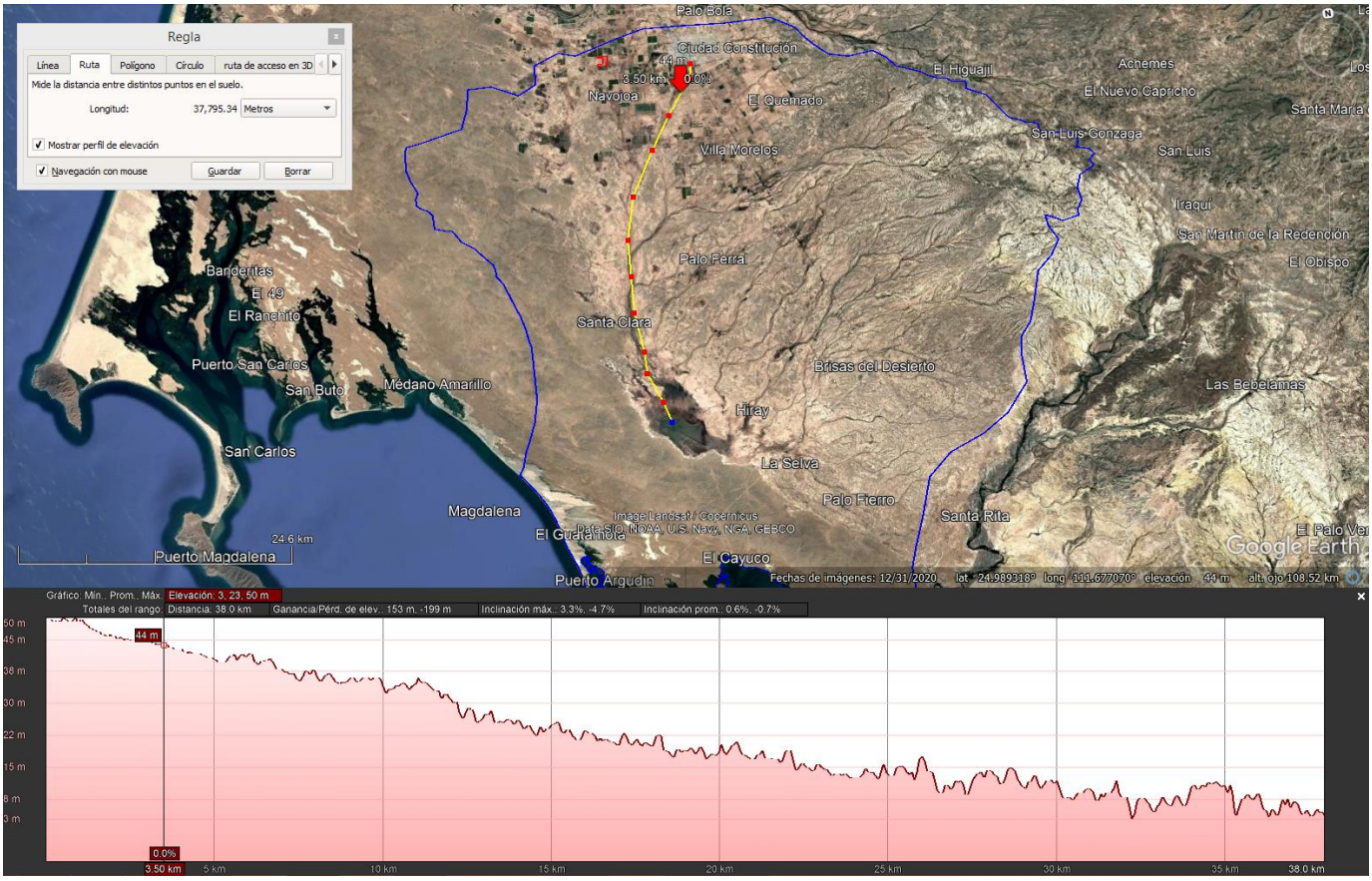


Figura 30. Mapa de elevaciones y perfil de la microcuenca Vizcaínas.

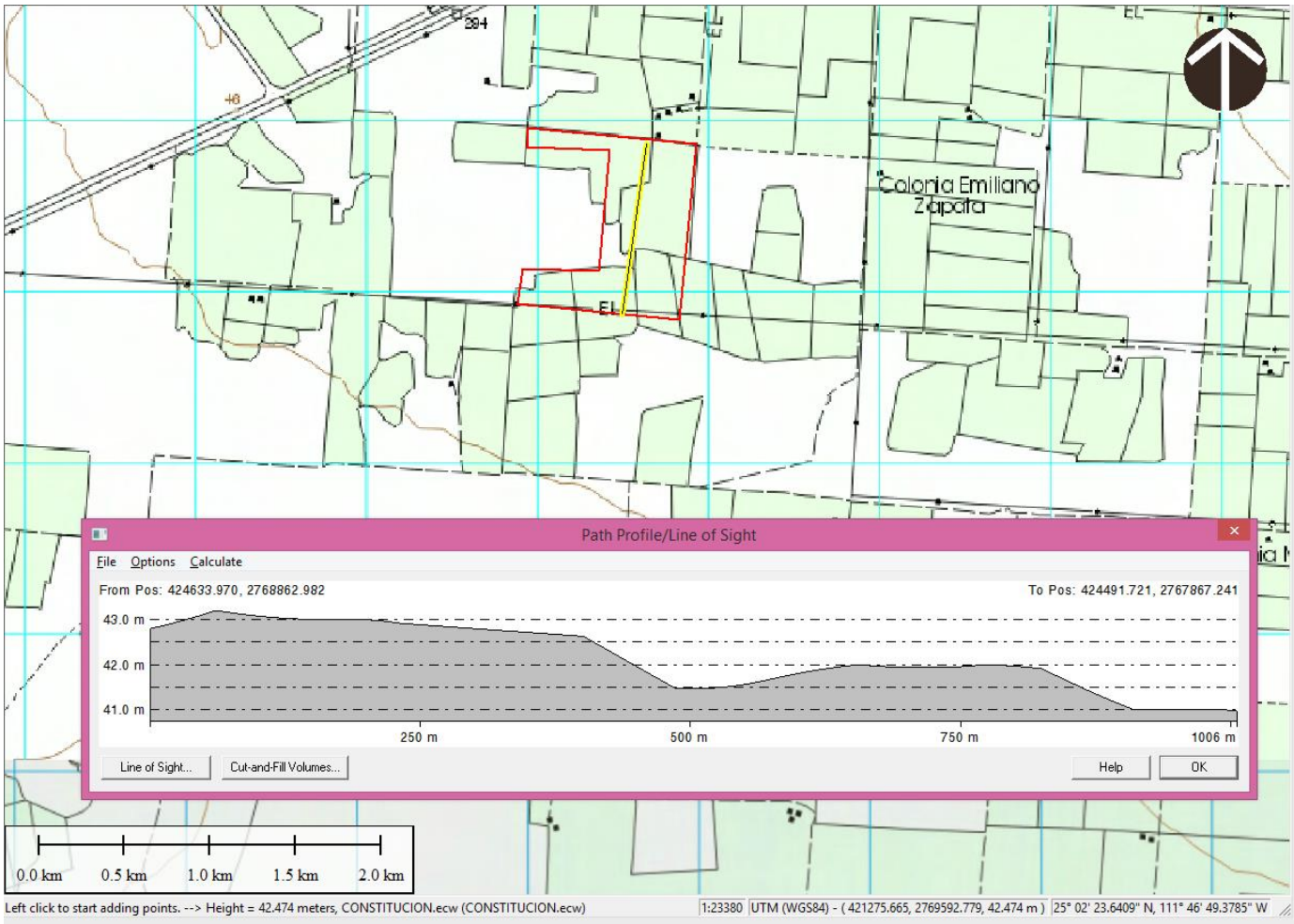


Figura 31. Perfil de pendientes de la superficie de proyecto.

Dentro de la Microcuenca Vizcaínas se presentan 8 unidades geomorfológicas, correspondientes a llanura aluvial, que es en la que el proyecto se ubica, hay llanura aluvial con dunas cerca de El Guatamota, llanura aluvial costera inundable y salina al sur de El Guatamote, llanura desértica salina con dunas en la zona de Santa Clara, llanura desértica con piso rocoso o cementado, lomerío tendido con bajadas al sur de la zona del Valle de Santo Domingo, lomerío tendido con bajadas y sierra alta compleja con mesetas al este.

El sitio del proyecto se enclava en la llanura aluvial, se encuentra formando un valle en el que se enclavan los poblados agrícolas de Santo Domingo, Ciudad Constitución, Villa Morelos, Ciudad Insurgentes y otros poblados menores, asi como todas las unidades agrícolas del valle.

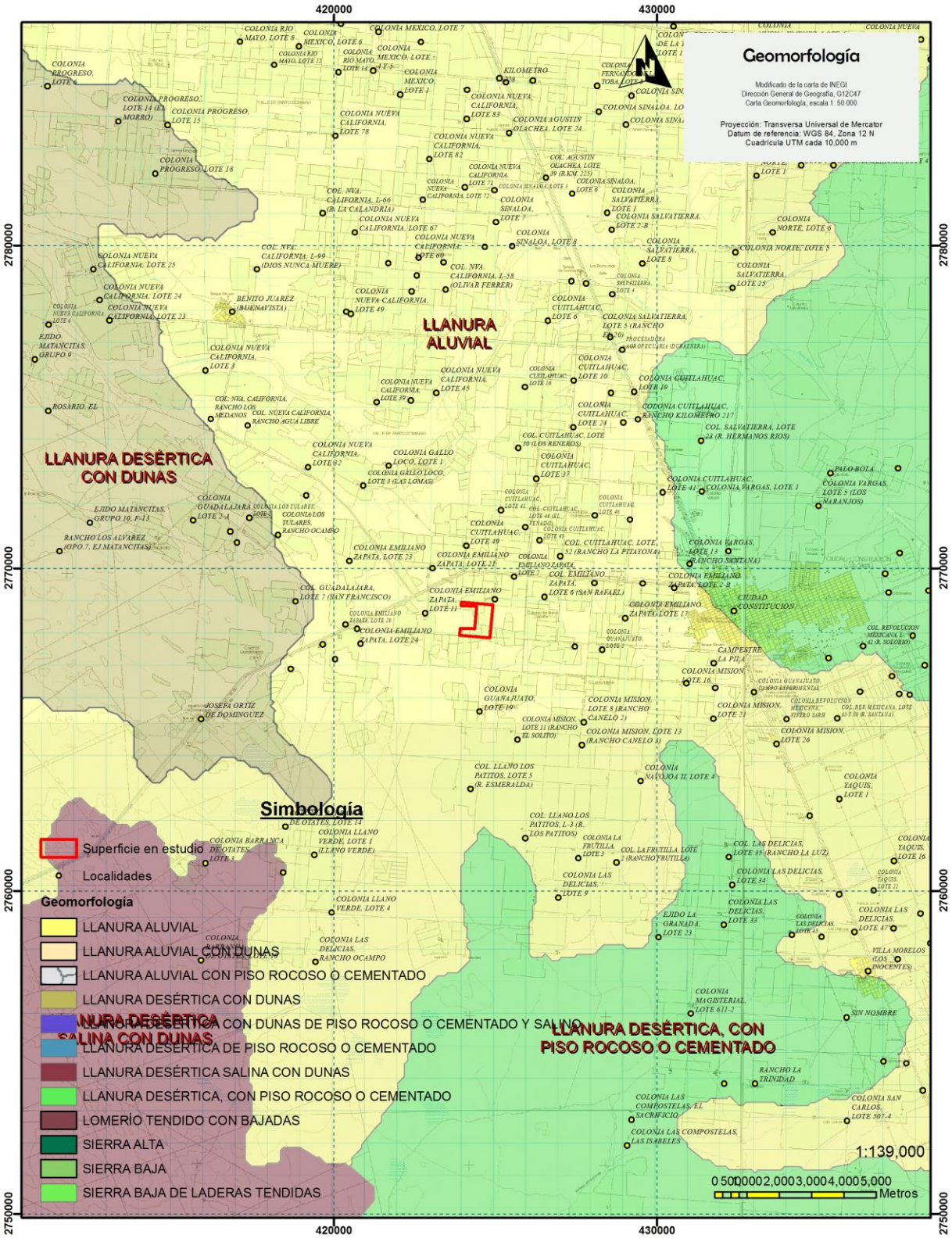


Figura 32. Mapa de geomorfología en la zona del proyecto.

El estado de Baja California Sur se localiza en la Península de Baja California. Su superficie es de 73,677 km^2 y cuenta con cinco municipios, entre los cuales se encuentra el municipio de Mulegé donde se localiza la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y en donde se localiza el sitio del proyecto. El municipio de Mulegé tiene una superficie de 3,309,220 hectáreas, equivalente al 34.56% del total del estado. La Reserva abarca el 76.96% del municipio ocupando 2,546,790.25 hectáreas del mismo.

La fisiografía se encuentra formada por las topoformas de llanuras aluviales, superficies de suelo plano formadas por sedimentos antiguos y recientes, llanura con piso rocoso o cementado, siendo capas subterráneas duras frecuentes en el subsuelo del desierto local, zonas de acumulación de arena y campos de dunas eólicas hacia el sector occidental rumbo a la costa y los esteros.

A nivel de municipio, encuentra dividido en dos subprovincias denominadas Llanos de Magdalena y la Sierra la Giganta, la primera cubre el 49.69% del territorio, en esta subprovincia se encuentran asentadas las localidades urbanas y la segunda, que divide al territorio en sentido longitudinal de norte a sur, en esta parte se encuentran localidades y rancherías dedicadas al cultivo y ganadería, las principales elevaciones del municipio se encuentran en la Sierra de La Giganta, la cual llega a alcanzar una altitud máxima de 1,680 metros sobre el nivel del mar en los límites municipales de Comondú y Loreto representando el 50.26% del territorio y un 0.14% el Desierto de San Sebastián Vizcaíno.

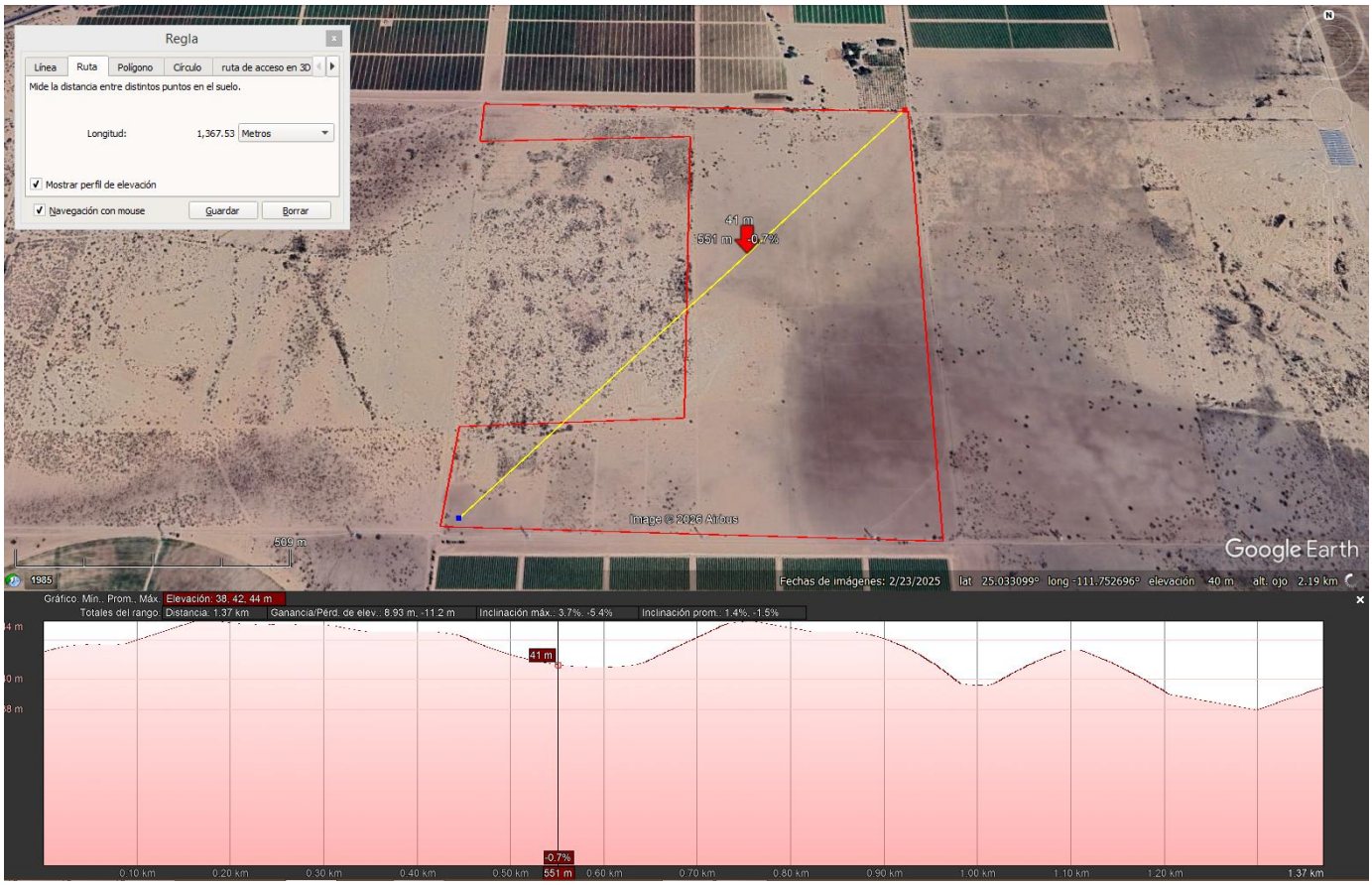


Figura 33. Vista en 3D del polígono en estudio.

La pendiente media es de 1.5% en el polígono del proyecto, con una superficie más o menos irregular, producto de un uso agrícola, en una elevación de 40 a 42 msnm.

IV.3.3 Edafología

Los suelos existentes en la microcuenca donde se encuentran los predios solicitados son muy diversos, en total 69 tipos de suelo, predominando en su mayoría el regosol eútrico con diferentes texturas, el regosol calcárico en segundo lugar y en tercero el yermosol háplico para dar lugar al solonchack gléyico en cuarto lugar, y en el último lugar diferentes tipos de vertisol y los yermosoles.

El suelo es producto de la interacción de la litosfera, la atmosfera y la biosfera, de acuerdo a las características del municipio de Comondú, dentro de su territorio, se diferencian los siguientes tipos de suelo:

Feozem.- .087% de la superficie municipal. Su principal distintivo es una capa superficial obscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. Se pueden utilizar para ganadería.

Litosol.- 25.94% de la superficie municipal. Se encuentran en las partes altas de Comondú, en la sierra y observan una fuerte erosión.

Fluvisol.- 3.15% de la superficie municipal. Suelos formados por materiales acarreados por el agua, y constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados

Regosol.- 33.6% de la superficie municipal. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras.

Solonetz.- 1.16% de la superficie municipal. Se caracterizan por tener un subsuelo arcilloso con terrones duros en forma de columnas; presentan un alto contenido de álcali. Su utilización agrícola es muy limitada.

Vertisol.- 8.7%de la superficie municipal. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que presentan en época de sequía, son suelos arcillosos de color café, y pegajosos cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, son generalmente muy fértiles, pero presentan problemas en su manejo debido a su dureza, y con frecuencia ocasionan problemas de inundación y drenaje.

Xerosol.- 8.32% de la superficie municipal. Se caracterizan por tener una capa superficial de tono claro y muy pobre en humus, debajo de la cual puede haber un subsuelo rico en arcillas. Los xerosoles tienen baja susceptibilidad a la erosión, excepto cuando están en pendientes.

Yermosol.- 15.31% de la superficie municipal. Se les caracteriza por tener una capa superficial de tonalidades claras y un subsuelo rico en arcilla o semejante a la capa superficial. A veces son salinos. Cuando tienen vegetación de pastizal y de algunos matorrales, es posible el desarrollo de la actividad ganadera con rendimientos moderados o bajos.

Solonchak.- 2.54% de la superficie municipal. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna porción del suelo o en su totalidad. Su uso agrícola está limitado a cultivos muy resistentes a las sales.

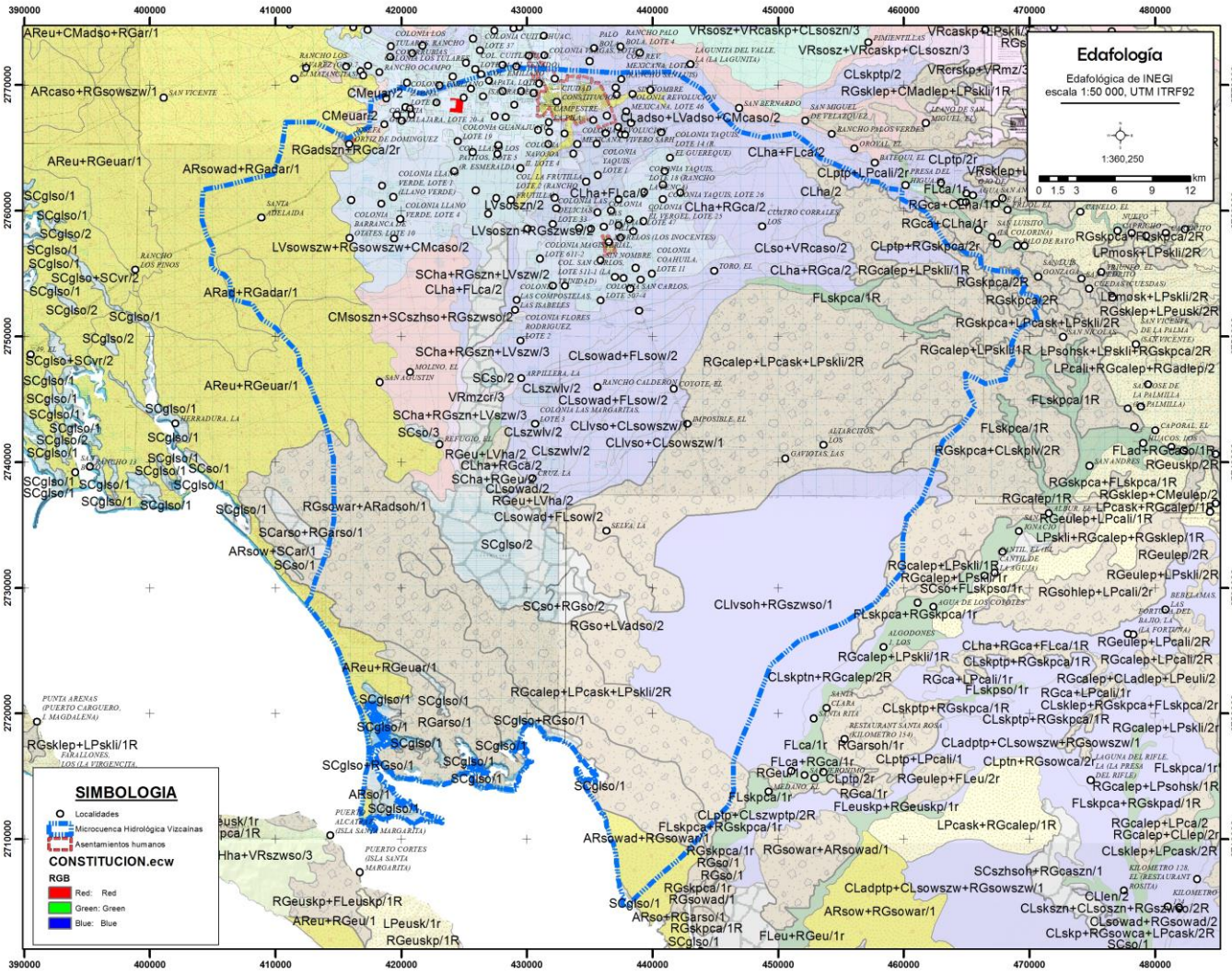


Figura 34. Edafología en el área a nivel de microcuenca hidrológica.

Dentro del polígono del proyecto, el suelo de mayor abundancia es el **Yermosol lúvico con yermosol háplico en textura media y fase salina sódica (Yl+Yh/2/sn)**, se distribuye sobre la mitad sur del valle de Santo Domingo, al sur del arroyo Las Bramonas que es el que se encuentra a 5 k al norte del sitio del proyecto.

El yermosol lúvico con yermosol háplico en textura media es un tipo de suelo típico de zonas desérticas que se compone principalmente de una capa superficial clara muy pobre en materia orgánica, acompañada de acumulación de arcilla en el subsuelo y partículas equilibradas de arena, limo y arcilla. El yermosol lúvico presenta un subsuelo con acumulación de arcillas lavadas desde la superficie. El yermosol háplico representa el perfil central o estándar de este suelo desértico, sin acumulaciones especiales secundarias extremas como yeso o sales profundas. Es de textura media porque posee un balance moderado de arena, limo y arcilla, lo que facilita un drenaje regular y una retención de agua aceptable para el entorno árido.

En la clasificación más nueva de los suelos, se le llama Luvisol, arísico, sódico con Cambisol arídico sódico y Luvisol hiposálico sódico de textura media, **LVadso+CMadso+LVszwso/2**.

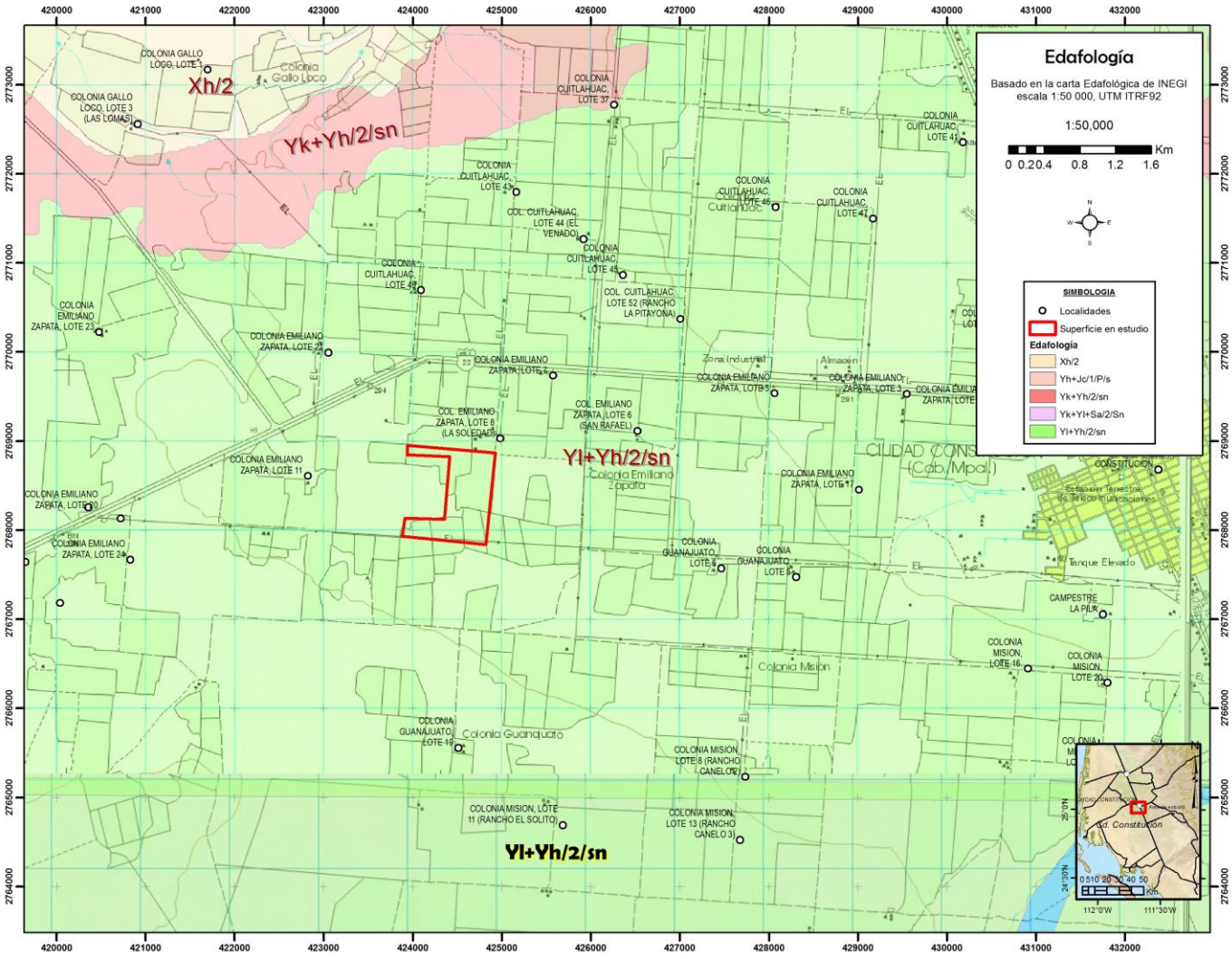


Figura 35. Edafología en el área de estudio.

Según la terminología de la FAO.

VERTISOLES. Alto contenido en arcillas (>35%). Abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta al menos 50 cm). Abundantes slickensides (recuerda, superficies brillantes). Cuñas. Perfil A-C.

IV.3.4 Geología y geomorfología

El estado de Baja California Sur queda incluido dentro de la provincia fisiográfica península de Baja California, esta última dividida en una Subprovincia y tres discontinuidades que son: la Subprovincia de la sierra de La Giganta y las discontinuidades del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de La Magdalena y Del Cabo (INEGI, 1995).

Para el caso específico que nos ocupa, de acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas para la República Mexicana, realizada por Raisz (1964), el área se encuentra comprendida dentro de la Provincia

Fisiográfica Baja California, Subprovincia Llanos de La Magdalena, en una planicie aluvial que forma un valle agrícola.

La geomorfología del sitio del proyecto y de Ciudad Constitución se ubica principalmente en la provincia fisiográfica de los Llanos de Magdalena, caracterizándose por una vasta planicie aluvial y sedimentaria con una altitud media de unos 54 metros sobre el nivel del mar.

Planicie aluvial: Superficie plana y extensa formada por el depósito de sedimentos arrastrados durante años desde la cercana Sierra de la Giganta hacia la costa del Pacífico.

Lomeríos orientales: Elevaciones suaves y bajantes ubicadas hacia el este, que sirven de transición entre la planicie y las estribaciones montañosas.

Zona de dunas occidentales: Acumulaciones y campos de arena desplazados por los vientos que se extienden hacia la parte oeste de la región, rumbo al sistema lagunar.

Escurrimientos superficiales: Cauces intermitentes que se activan únicamente durante eventos meteorológicos intensos, como tormentas tropicales o huracanes.

Discontinuidad Llanos de la Magdalena

La Discontinuidad Llanos de la Magdalena se sitúa en la región centro-oeste del estado de Baja California Sur, limita al norte y al oriente con la Subprovincia Sierra de la Giganta; al poniente y al sur con el Océano Pacífico y al sudeste con la Discontinuidad de los Cabos. Las topoformas presentes corresponden a un terreno plano con un suave declive hacia la costa en la parte central, en donde se localiza una serie de lomeríos ramificados con bajadas que se observan en la parte sureste del área. También se incluye la topoforma de una llanura aluvial de piso rocoso y otra llanura aluvial que se ubican al occidente y sur de Ciudad Constitución respectivamente.

Adicionalmente, la planicie costera está formada por una serie de llanuras con zonas de inundación, Dunas altas, con piso rocoso y lomeríos con bajadas, que presentan alturas que oscilan entre los 0 y 40 msnm. Las llanuras existentes son restos de antiguas lagunas, mientras que los lomeríos corresponden a una serie de dunas y barchanes.

Los sistemas de topoformas de esta región difieren de los demás de la Provincia por la llanura con dunas, hacia los límites con la sierra se localizan algunas bajadas y lomeríos. Además existe una serie de barras y la Isla Margarita, que encierran sobre las costas de la discontinuidad las bahías Santo Domingo, Magdalena, Las Almejas y Santa Marina.

IV.3.4.1 Historia geológica de la zona, la representación geológica del municipio

El espacio geográfico que ocupa el estado de Baja California Sur, tiene una historia geológica en común con el resto de la Península de Baja California. Su evolución se ha interpretado de acuerdo con la moderna tectónica de placas, como la separación de placas litosféricas móviles, desde hace aproximadamente unos 20 a 4 millones de años atrás (Mioceno-Plioceno).

El desprendimiento del territorio de Baja California del Continente Americano ha ocurrido hasta nuestra época, se manifiesta actualmente a través de la falla de San Andrés. Dicha falla forma un eje longitudinal de inmersión, que recorre con orientación noroeste-sureste el fondo del Golfo de California. El eje está compuesto por una serie de fallas longitudinales de desplazamiento lateral derecho, que se deslizan en sentido contrario, generando se amplié constantemente el ancho del Golfo y se aleje la península del continente. La deriva de la península ocurre en nuestros días a un ritmo de 2 a 3 cm por año.

Aunado a este suceso, en la región acontecieron una serie de eventos tectónicos, magmáticos, que así como causaron la separación de la península, antes dieron:' origen a que esta entidad se constituyera con una gran variedad de unidades litológicas de os tres tipos fundamentales, es decir: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación abarcan desde la era Mesozoica hasta la Cenozoica.

Dichas unidades son el resultado de que esta zona, también fue un área de subducción debido a la colisión entre las placas Oceánica Pacifica y Continental Americana; además corresponden a modelos geológicos de geosinclinal y de arco insular magmático marino y continental, ocurridos desde el Paleozoico Tardío.

Su distribución en el estado, así como el paisaje que se encuentran conformando, queda íntimamente relacionada con la clasificación fisiográfica. De acuerdo con lo anterior, el territorio estatal queda incluido dentro la provincia fisiográfica Península de Baja California, esta última dividida aquí en una subprovincia y tres discontinuidades, que son: la subprovincia de la Sierra de La Giganta y las discontinuidades Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de la Magdalena y Del Cabo.

La Península de Baja California presenta una alta complejidad estructural y de afloramientos rocosos, por lo que es difícil la reconstrucción de las columnas estratigráficas de esta región y de los sucesos que le dieron origen. La provincia se subdivide en: Porción de Baja California Norte, Sierra de la Giganta, cuenca de Vizcaíno-BallenasIray- Magdalena y Región del Cabo.

Llanos de la Magdalena. La geología de los Llanos de la Magdalena, ubicados en el centro-oeste de Baja California Sur, se compone principalmente de depósitos aluviales y marinos, conformando una amplia depresión fisiográfica y planicie costera con presencia de dunas. Abarca un área plana con un suave declive hacia el Océano Pacífico, formando una superficie de depresión regional. Los materiales dominantes son sedimentos sueltos del Cuaternario, arenas de origen marino, planicies aluviales y acumulaciones de dunas eólicas.

La red hidrográfica está conformada por un drenaje de baja densidad y de carácter intermitente con un modelo predominante de subdendrítico a dendrítico subparalelo.

Geomorfológicamente el área se encuentra dentro de una etapa de madurez con planicies y lomas bajas en el poniente y relieve elevado con sierras en la porción oriente y extremo sureste configuradas principalmente por rocas extrusivas e intrusivas. En el extremo poniente, en la isla Santa Margarita se presentan sierras conformadas por rocas asociadas a un complejo ofiolítico, que se extienden al noroeste hasta la Isla Santa Magdalena.

La geología del municipio de Comondú está dominada por la Formación o Grupo Comondú, un arco volcánico antiguo, la Sierra de la Giganta y cuencas sedimentarias occidentales. Sus rasgos principales incluyen rocas volcánicas del Oligoceno-Mioceno, espesores montañosos importantes y planicies costeras con depósitos recientes.

Hay presencia de rocas volcánicas, areniscas, conglomerados, brechas andesíticas y basálticas, además de tobas e ignimbritas. Hay prismas basálticos o estructuras columnares geométricas visibles en oasis y cañadas como La Purísima, San Isidro y San Miguel de Comondú. La parte oeste presenta llanuras aluviales y valles de planicie costera con sedimentos modernos de grava y arena. Hay estratos con inclinaciones suaves hacia el poniente sin deformaciones tectónicas violentas recientes.

Desde La Paz hasta la región del volcán Tres Vírgenes, la parte este de la península de Baja California está dominada por la cadena montañosa de la sierra La Giganta (Provincia Geológica de la Faja Volcánica de la Giganta, Ortega-Gutiérrez, 1992), conformada principalmente por rocas volcanoclásticas y volcánicas. Estos depósitos genéticamente están relacionados con el arco volcánico del Oligoceno tardío al Mioceno medio (Hausback, 1984; Aranda-Gómez y Pérez-Venzor, 1986; Aranda-Gómez y Pérez-Venzor, 1988; Bigioggero et al., 1996; Umhoefer et al., 2001). Estas rocas han sido agrupadas en una unidad estratigráfica llamada

Formación Comondú (Heim, 1922; Beal, 1948; Mina-Uhink, 1957; Hausback, 1984) o bien en un Grupo Comondú (McFall, 1968; Umhoefer et al., 2001; Schwennicke y Plata-Hernández, 2003; Drake, 2005). El Valle de Santo Domingo en Baja California Sur está conformado por un relleno sedimentario cenozoico, lutitas marinas y un importante acuífero libre. Compuesto por rocas sedimentarias del Cenozoico y secuencias detríticas y lutitas de las formaciones Valle, Santo Domingo (Paleoceno) y Tepetate (Paleoceno-Eoceno). Los estratos son subhorizontales y de carácter elástico marino con baja compactación.

CRETÁCICO

Formación Valle

Descrita originalmente por Mina (1957) en la Isla Margarita. De acuerdo con los cortes litológicos de los pozos Hiray, está conformada por una secuencia detrítica que incluye facies turbidíticas y consiste de lutitas de color gris verdoso a café claro, con intercalaciones de areniscas de grano fino de color gris claro, que presentan un ligero metamorfismo.

Hacia su base se incrementa el contenido de carbonatos, constituyendo lutitas calcáreas y margas con estratificaciones de lutitas bentónicas de color verde oscuro a negro. Su espesor máximo de 2,023 m se registró en el pozo Hiray-2, subyaciendo discordantemente a las formaciones Santo Domingo y Tepetate. De acuerdo con su contenido fosilífero se le asignó una edad correspondiente al Cretácico Superior (Cenomaniano-Maestrichtiano).

TERCIARIO (PALEÓGENO)

Formación Santo Domingo

Descrita originalmente por Mina (1957) con base en la información litológica del pozo Hiray-1, perforado en la porción norte del acuífero. Comprende una serie de lutitas calcáreas de color gris que alternan con areniscas de grano fino de color gris claro.

Su espesor es del orden de los 1,300 m; sobreyace discordantemente a la Formación Valle y subyace de la misma manera a la Formación Tepetate. Por su contenido fosilífero se le asigna una edad correspondiente al Paleoceno.

Formación Tepetate

Constituye la unidad más antigua que aflora en la superficie del acuífero. Fue descrita por Heim Arnold (1922), sobre el arroyo Colorado, ubicado en las inmediaciones del Rancho El Tepetate, asignándole una edad Paleoceno Superior-Eoceno Superior Temprano. Su parte basal ésta compuesta por areniscas, limolitas y fangolitas, que alternan con areniscas fosilíferas y calcarenitas, indicando un ambiente con sedimentación mixta siliciclástica-calcárea en la plataforma continental externa e interna. Los depósitos sedimentarios de esta formación se encuentran expuestos en las márgenes de los arroyos.

Contiene horizontes arenosos que pueden constituir un acuífero regional profundo, de bajo rendimiento y de alta salinidad debido a la escasa recarga que recibe. Localmente consiste en areniscas limosas de grano fino, color verde claro a amarillento, dispuestas en estratos masivos, que hacia la cima incluyen lentes de yeso de color blanco. El espesor registrado en los pozos Hiray varía de 10 a 1,330 m; el menor corresponde a la zona sur del valle, debido probablemente a que en esta región la formación fue afectada por procesos erosivos. Subyace discordantemente a las formaciones Salada y Monterrey y sobreyace de la misma manera a las formaciones Valle y Santo Domingo. La edad asignada por Beal (1948) y Mina (1957) es del Paleoceno Superior y Eoceno.

Formación Monterrey

Descrita originalmente por Mina (1957) en los arroyos La Purísima y San Raymundo (ubicados fuera del área del acuífero) en donde consiste de dos miembros: el inferior compuesto por lutitas de color verde claro con intercalaciones de limolitas de color amarillo a verde y areniscas, que en conjunto presentan un espesor de 70 m. El miembro superior está constituido por lutitas silicificadas de color negro, con intercalaciones de areniscas de color gris claro; con un espesor promedio de 30 m y presencia de plegamiento intenso. Beal (1948) la definió en el arroyo La Purísima con el nombre de Formación San Gregorio.

Localmente aflora en las inmediaciones de los arroyos San Luis y Salado en forma de lomas de baja elevación, de pendiente suave. Incluye lutitas de color gris verdoso a café con costras y vetillas de pedernal de color café oscuro, que alternan con capas de espesor mediano de areniscas de grano fino de color gris verdoso.

En los escasos afloramientos presenta intenso plegamiento. Su espesor registrado en los pozos Hiray 1 y 2 oscila entre 15 y 215 m. Sobreyace discordantemente a la Formación Tepetate y subyace también de la misma manera a las formaciones San Raymundo, Comondú y Salada. Con base en su contenido fosilífero, Mina (1957) le asigna una edad correspondiente al Mioceno Medio.

Formación San Raymundo

Fue definida formalmente por Mina (1957) en el arroyo San Raymundo donde aflora en forma de arcillas bentoníticas que presentan un espesor promedio de 80 m. En la superficie del acuífero aflora ampliamente en la porción suroriental, en la vecindad de los arroyos San Luis y San Vicente. Consiste de lutitas calcáreas y calizas de color gris claro, con abundante contenido de fósiles. De manera ocasional incluye areniscas de grano medio a grueso de color gris claro, dispuestas en estratos de 0.2 a 0.3 m de espesor, interestratificados con tobas riolíticas de color café rosado. Su espesor en el subsuelo varía de 60 a 85 m. Sobreyace discordantemente a la Formación Monterrey y subyace también en contacto discordante a la Formación Comondú.

Formación Comondú

Heim (1922, en Mina 1957) definió con este nombre a un conjunto de areniscas, conglomerados, aglomerados, tobas, derrames riolíticos, andesíticos y basálticos que afloran en el arroyo Comondú, ubicado fuera del límite del acuífero. Aflora ampliamente en la porción oriental del acuífero, conformando la Sierra La Giganta cuyo origen se asocia a un arco volcánico del Oligoceno-Mioceno (Heim 1922). Las areniscas y conglomerados se encuentran complejamente interestratificadas e intrusionadas por diques de composición intermedia y básica.

Las tobas y brechas presentan una composición predominantemente básica, en ocasiones intrusionadas por diques. Su espesor máximo se estima en 1,200 m. La litología que aflora en el arroyo Santo Domingo comprende aglomerados de color café, con clásticos de rocas ígneas, así como conglomerados polimícticos de clastos de andesitas y basaltos, muy consolidados y con fracturas verticales. Fue dividida en dos unidades diferentes por Federico Mina (1957). La unidad inferior está formada principalmente por conglomerados, areniscas y en menor proporción argilitas; en tanto que la unidad superior está constituida por rocas piroclásticas y volcánicas, de composición andesítica, basáltica y riolítica, así como conglomerados lenticulares y brechas de talud.

Aunque generalmente se considera que presenta permeabilidad baja, la presencia de fracturamiento favorece la recarga hacia los rellenos aluviales del Cuaternario y la existencia de manantiales en la Sierra La Giganta.

Formación Salada

Definida formalmente por Heim (1922) para describir la secuencia de areniscas de grano medio a fino, calizas impuras y limolitas, con algunas intercalaciones de coquinas, que afloran en las inmediaciones del Rancho

Salada, ubicado fuera del área del acuífero. Mina (1957) incluyó dentro de esta misma formación una serie de conglomerados basálticos, calizas y areniscas de grano fino a medio con restos de fósiles.

Aflora ampliamente a lo largo de la costa del Pacifico, desde Todos Santos hasta el arroyo Santa Rita, dentro del área del acuífero en su porción central, en las zonas adyacentes a la margen occidental de la Sierra La Giganta y en la planicie de los arroyos Santo Domingo y Soledad, donde está conformada por areniscas de grano fino, de color café, con fragmentos de rocas ígneas, dispuestas en estratos de 0.3 a 0.4 m de espesor, con interestratificaciones de conglomerados; ambas litologías se presentan poco consolidadas.

La gran variedad de fósiles permite asignarle una edad correspondiente al Plioceno. Las características litológicas sugieren un ambiente de depósito asociado con aguas someras y cálidas, muy cercanas al mar, en donde las fluctuaciones del agua permitieron el depósito de materiales granulares.

Cubre de manera discordante a los sedimentos más antiguos y se encuentra enmascarada por capas de aluvión y materiales arenosos. Su espesor en el subsuelo está controlado por la estructura denominada Alto Santo Domingo, alcanzado un valor máximo de 185 m en la porción norte del acuífero.

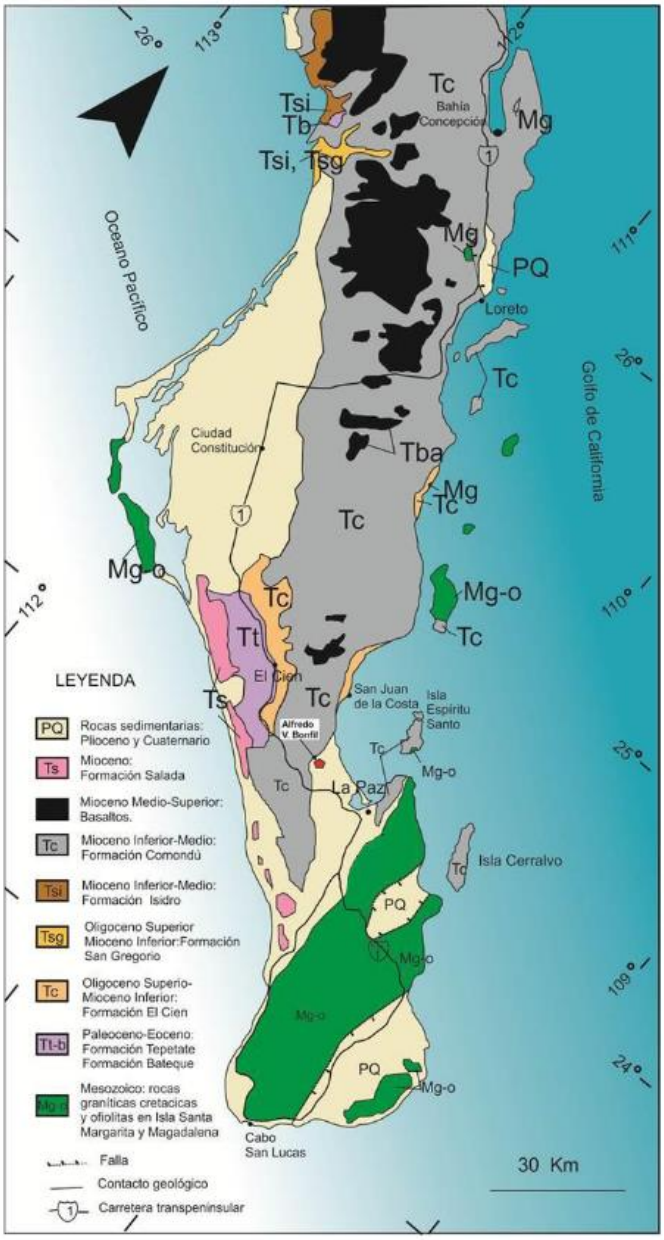


Figura 36. Mapa geológico generalizado de la porción sur de la península de Baja California (tomado y modificado de Hausback, 1984 y Plata-Hernández, 2003).

La geología en el sitio del proyecto es básicamente de rocas sedimentarias recientes, principalmente areniscas del cuaternario Q(ar).

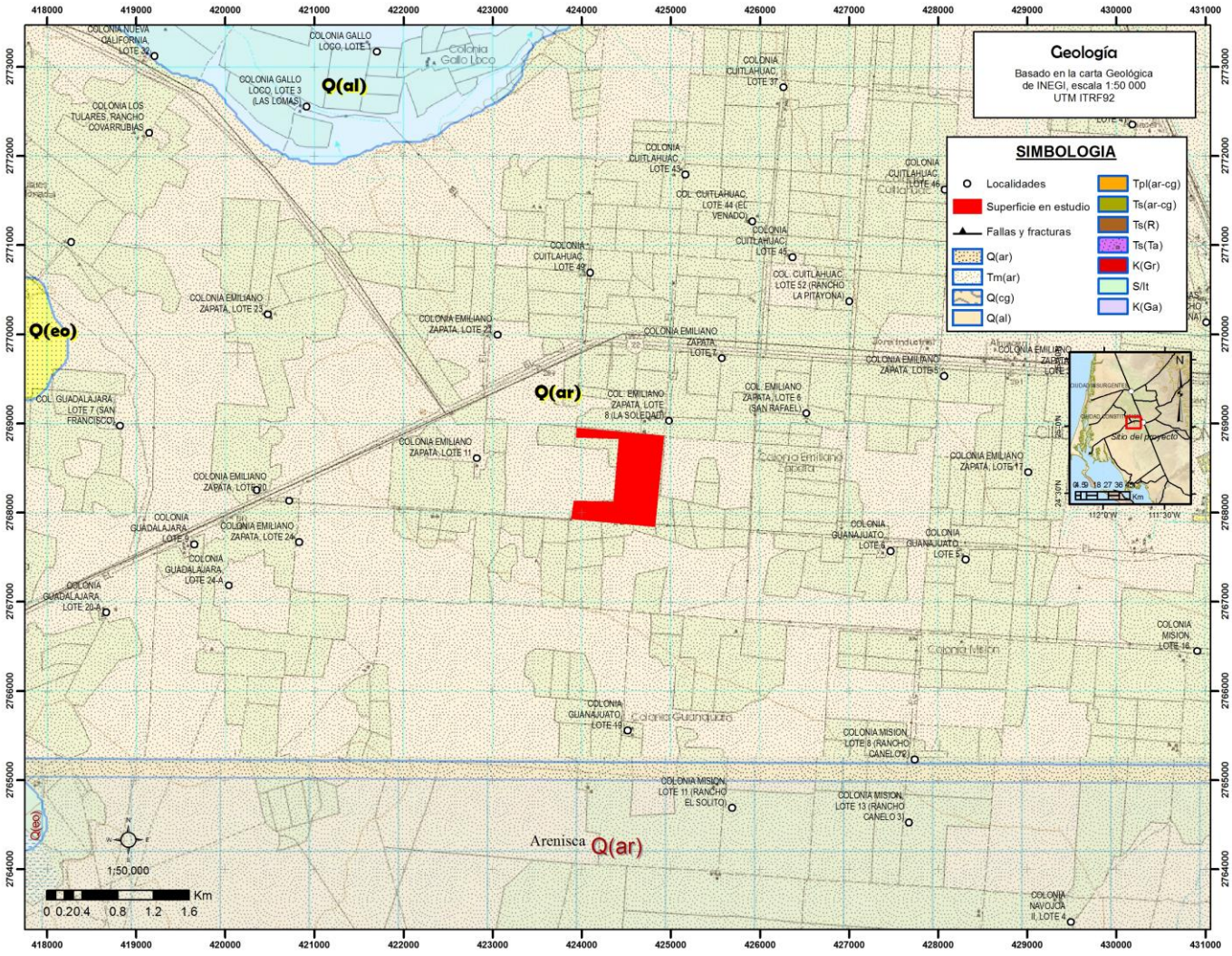


Figura 37. Geología general de la zona de Ciudad Constitución.

CUATERNARIO

Está representado por depósitos aluviales, de pie de monte, eólico, lacustre, de playa y fluviales. Los depósitos aluviales se presentan en forma de abanicos y depósitos de pie de monte, de granulometría variada y mal clasificada; se observan en la porción nororiental del acuífero y su espesor máximo es de 15 m.

Los depósitos de pie de monte están compuestos por cantos, gravas y arena mal clasificados, de composición basáltica principalmente, que se localizan en la porción nororiental del área, cubriendo las laderas de las mesetas. Su espesor es irregular, disminuyendo hacia las estribaciones de las sierras.

Los depósitos eólicos se distribuyen en la porción central de la zona costera, formando antiguas dunas estabilizadas que constituyen una serie de lomeríos de formas suaves cuya altura varía de 5 a 10 m, compuestas de arenas finas que contienen cuarzo, feldespatos y micas; presentan estructura laminar y estratificación cruzada.

Los depósitos recientes incluyen dunas y barchanas pequeñas que presentan alturas de 0.5 a 1 m, compuestas de arenas finas y limos de color que varía de café rojizo a amarillento. Los depósitos lacustres de

localizan en la zona costera, sobre antiguos lagos y/o lagunas, están compuestos por arenas de grano fino y limos de color rojizo, con fragmentos de conchas; su espesor máximo es de 2 a 3 m.

Los depósitos fluviales se restringen a los cauces de los ríos y arroyos, su granulometría es variada, disminuyendo desde las porciones topográficamente más altas desde cantos y gravas de rocas volcánicas hasta arenas y arenas limosas en los arroyos tributarios de la planicie. Su espesor promedio es de 20 m.

Por último, los depósitos de playa se localizan en la porción más occidental del área, conformando la franja costera y están constituidos por una serie de dunas transversales y longitudinales, de arenas finas de cuarzo bien clasificadas, que presentan una altura que varía de 1 a 5 m.

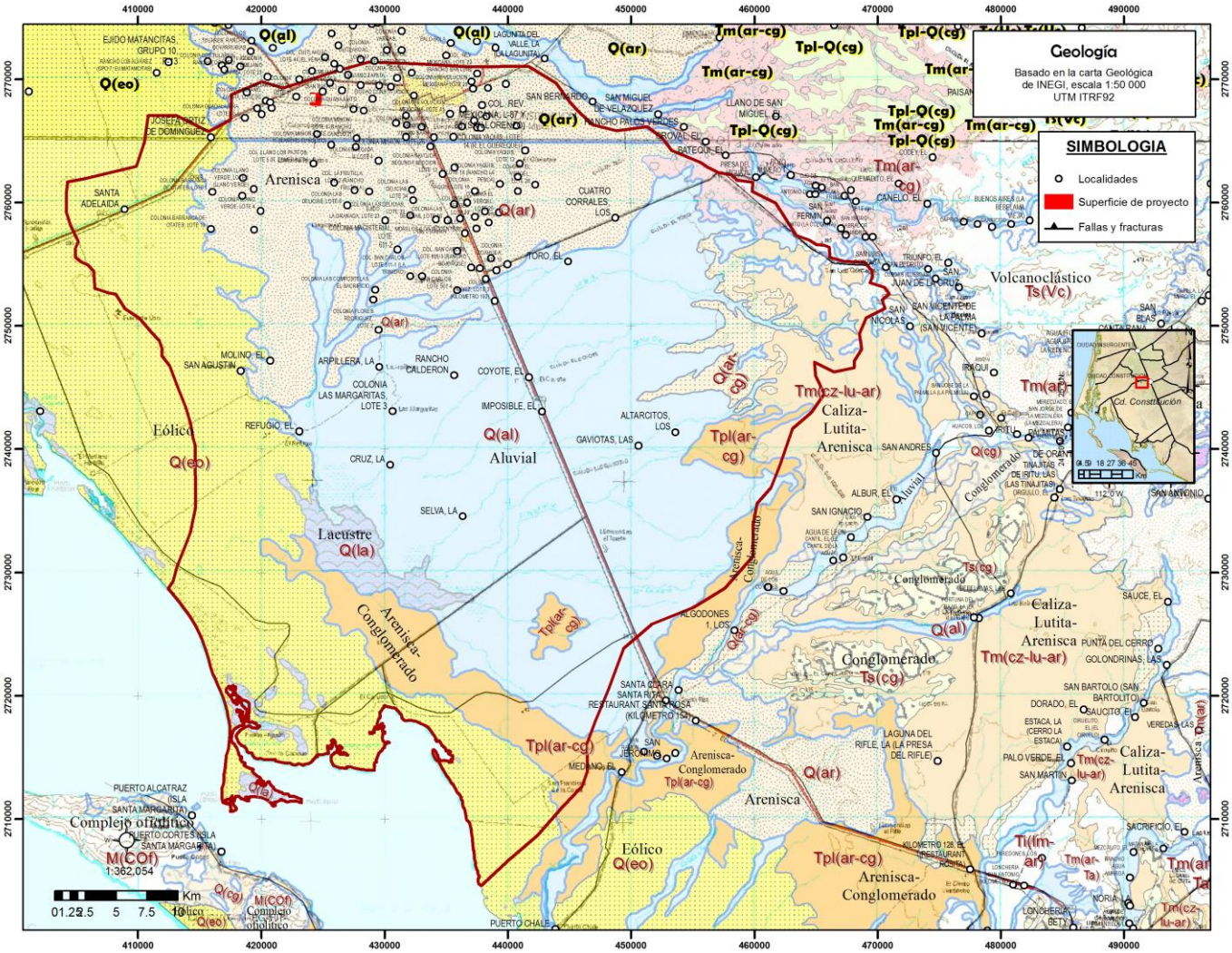
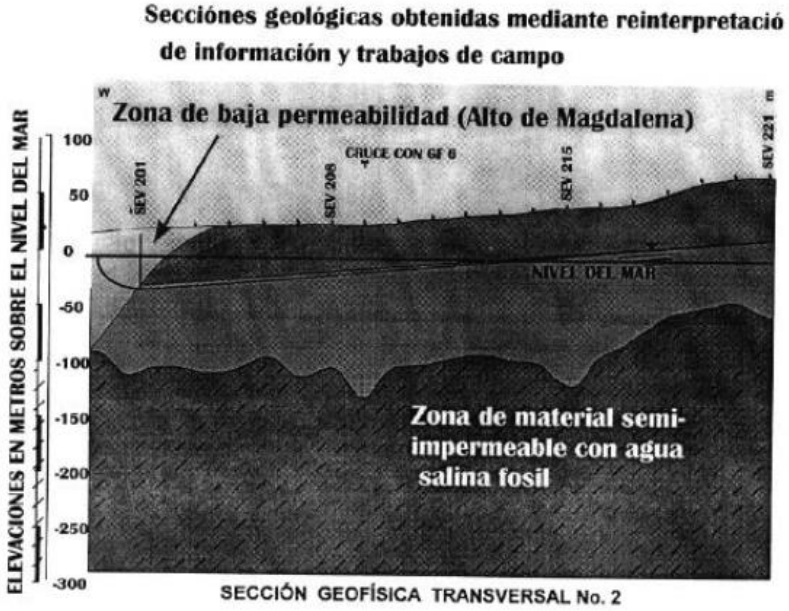


Figura 38. Unidades geológicas dentro de la microcuenca hidrológica forestal.

Rocas Ígneas Extrusivas

Comprenden una serie de derrames y conos cineríticos compuestos de basaltos de olivino de color gris obscuro y grano fino, que se localizan principalmente en la porción nororiental y centro-oriental del área, donde forman una serie de mesetas. Los derrames cubren discordantemente a Formación Salada a la altura de los Ranchos Tijuana, San Ignacio y Tepentú, y en la Sierra La Giganta a la Formación Comondú.

El espesor de los derrames varía en la zona, de 5 a 10 m en las estribaciones de la Sierra La Giganta, hasta alcanzar 40 m en las regiones altas de la misma.



Estratigrafía

El basamento o frontera vertical inferior del acuífero, está constituido por formaciones limo arcillosas de muy baja permeabilidad (Formaciones San Raymundo, Monterrey, Tepetate) que se encuentra ubicado a profundidades máximas entre 120 y 140 metros. Las fronteras sur, oriente y norte del acuífero están constituidas por afloramientos de los derrames del material compacto de baja permeabilidad que conforma la Sierra de la Giganta, elevación que constituye el parteaguas oriental de la cuenca hidrológica. Adicionalmente, se confirmó la existencia de un potente espesor de limos y arcillas denominado Alto de la Magdalena, que limita lateralmente al acuífero en su porción occidental y funciona como una barrera de baja permeabilidad que protege el agua dulce del acuífero de la intrusión de agua de mar.

IV.3.5 Geología estructural

La geología estructural del Valle de Santo Domingo en Baja California Sur está caracterizada por rasgos compresivos iniciales de orientación preferencial noroeste-sureste (NW-SE), que incluyen el Alto Estructural Santo Domingo, el Alto Estructural Magdalena y el Sinclinal La Soledad.

Hay rasgos cataclásticos dúctiles iniciados al final del Cretácico durante la fase terminal de la Orogenia Laramide. Procesos distensivos del Terciario Superior asociados con la apertura y origen del Golfo de California reflejan la reactivación extensiva.

En cuanto a orientación estructural, hay tendencia regional preferencial con rumbo NW-SE compartida en la subcuenca y bloques levantados adyacentes.

La estratigrafía de las unidades que afloran en la superficie cubierta por el acuífero comprende rocas sedimentarias y volcánicas cuyas edades varían del Cretácico al Reciente.

A continuación, se hace una breve descripción de las unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente:

CRETÁCICO

Formación Valle

Descrita originalmente por Mina (1957) en la Isla Margarita. De acuerdo con los cortes litológicos de los pozos Hiray, está conformada por una secuencia detrítica que incluye facies turbidíticas y consiste de lutitas de color gris verdoso a café claro, con intercalaciones de areniscas de grano fino de color gris claro, que presentan un ligero metamorfismo.

Hacia su base se incrementa el contenido de carbonatos, constituyendo lutitas calcáreas y margas con estratificaciones de lutitas bentónicas de color verde oscuro a negro. Su espesor máximo de 2,023 m se registró en el pozo Hiray-2, subyaciendo discordantemente a las formaciones Santo Domingo y Tepetate. De acuerdo con su contenido fosilífero se le asignó una edad correspondiente al Cretácico Superior (Cenomaniano-Maestrichtiano).

El marco tectónico de la región está íntimamente ligado a la historia geológica del margen noroccidental mexicano durante el Mesozoico Superior-Terciario Inferior y a la posterior apertura del Golfo de California.

El margen continental del noroccidente de México fue la placa superior o pasiva de una frontera de placas convergente a lo largo de la mayor parte del Terciario (Atwater, 1970) que dio origen a un arco volcánico. Las rocas volcánicas del Oligoceno y Mioceno en el occidente de México están claramente relacionadas con esta subducción terciaria.

En el marco geológico de la región del Golfo de California y de la Península de Baja California, los eventos magmáticos están íntimamente relacionados con los regímenes tectónicos de esta subducción del Terciario (entre 16 a 12.5 Ma.) y con un proceso de apertura continental, en un marco tectónico de extensión que inició aproximadamente hace 13 Ma.

Los granitos y granodioritas, que constituyen el basamento de la región, en algunas localidades presentan rasgos producidos por esfuerzos compresivos que generaron una deformación cataclástica dúctil que pudo haber iniciado durante la fase terminal de la Orogenia Laramide, al final del Cretácico, y que probablemente se reactivó con los posteriores procesos extensivos que dieron origen al Golfo de California durante el Terciario Superior (Carta Geológica-Minera G12-7-8 “Villa Constitución” Escala 1:250,000. SGM, 2000).

Dentro de la subcuenca La Purísima se han identificado estructuras importantes que presentan una orientación preferencial NW-SE: Sinclinal La Soledad, Alto Estructural Santo Domingo y Alto Estructural Magdalena (ACSA, 1969; TMI, 1978, en CONAGUA,1996), identificadas en el subsuelo mediante la interpretación de estudios geofísicos y los registros litológicos de pozos profundos (Mina, 1957).

El alto Santo Domingo se localiza en la porción central del valle y su configuración controla el espesor de la Formación Salada, ya que sobre esta estructura se han medido los menores valores, contrario a lo que sucede en el Sinclinal La Soledad, ubicado inmediatamente al occidente de él, donde se registran los mayores espesores de esta formación.

Las evidencias magnéticas, gravimétricas y batimétricas en las inmediaciones de la Isla Margarita y su proyección hacia el continente, en el área del Puerto de San Carlos, permitieron identificar la presencia del Alto Magdalena, conformado por las rocas del Neógeno Inferior (Tepetate y Santo Domingo) y del Cretácico (Formación Valle). De manera directa, se identificó su existencia en el pozo Hiray-2, perforado en la desembocadura del Arroyo Bramonas en el Océano Pacífico, a una profundidad de 365 m, definido por la configuración topográfica en el subsuelo de las formaciones arcillosas que subyacen a la Formación Salada.

SISMOS

La distribución de fallas en la península de Baja California se concentra, en su gran mayoría, bordeando la costa del golfo de California, en lo que se conoce en la comunidad científica como la Provincia Extensional del Golfo (Stock y Hodges, 1989). Esta Provincia consiste de una zona amplia que bordea el golfo de California, y comprende partes de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit (al este) y de Baja California y Baja California Sur (al oeste). La principal característica de esta Provincia es que se trata de una zona donde la corteza continental está afectada por el proceso de apertura del golfo de California, lo cual se expresa a través de la formación de fallas, orientadas principalmente en sentido N-S. En la península de Baja California el límite de esta Provincia está representado por un escarpe topográfico (denominado Escarpe Principal del Golfo) que se extiende a lo largo de toda su extensión, hasta la zona al norte de La Paz. Desde esta zona se interna a través de la península, cortando la costa del Océano Pacífico cerca de Todos Santos, lo cual incluye al extremo sur de la península en esta Provincia. Estas características tectónicas hacen que la mayor concentración de fallas en Baja California Sur ocurra en la franja estrecha que bordea al golfo de California, así como en el extremo sur de la península. Las fallas que se observan en esta franja están orientadas en sentido N-S principalmente, donde las estructuras más prominentes reciben nombres locales, con base en la presencia de puntos geográficos cercanos a ellas, p.e. falla El Carrizal, falla San Juan de Los Planes, falla San José del Cabo. La mayoría de estas fallas son de tipo normal, con el bloque caído hacia el golfo de California, debido a que están ligadas a su origen.

Además, estas fallas están segmentadas por fallas menores, orientadas de manera casi perpendicular a ellas (E-W), las cuales tienen desplazamientos laterales. Las fallas correspondientes a la Provincia Extensional del Golfo se caracterizan por ser activas en las cuales se ha encontrado evidencias de desplazamientos recientes, así como actividad sísmica asociada (p.e. Munguía et al., 2006).

El riesgo de sismos en el área del proyecto, ya sea en la provincia fisiográfica de Magdalena o en el Valle de Santo Domingo, está directamente relacionado con la presencia de fallas y fracturas, mismas que se encuentran únicamente en las zonas montañosas del cordón de Sierra La Giganta, así como en las zonas de las fallas que dividen las placas tectónicas. Los sismos ocurren en un número bajo anualmente, de manera que para visualización del riesgo es necesario ver la ocurrencia de sismos acumulados por un periodo largo de tiempo.

Los registros de la actividad sísmica en la región de Baja California Sur muestran que ésta es principalmente del orden de los 3 a 4 grados, con algunas excepciones de sismos de mayor intensidad. Uno de los sismos más importantes ha sido el ocurrido el 30 de junio de 1995, al norte de la ciudad de La Paz, de magnitud 6.2, con múltiples réplicas, la mayor de ella con magnitud 5.8 (Munguía Orozco, 1995).

Este evento provocó alarma en la población de la ciudad de La Paz, aunque no se reportaron daños ni víctimas. Algunos otros sismos de magnitud cercana a 6 han ocurrido en la zona del golfo de California, el más reciente es del 18 de junio de 2023, con epicentro al este de San José del Cabo. Estos sismos son producidos por fallas laterales relacionadas a la frontera de placas, que controla el desplazamiento de la península de Baja California. En la margen del Océano Pacífico la sismicidad es mucho menos frecuente y ocurre esporádicamente y en enjambres, como los ocurridos en bahía Magdalena, en los períodos de marzo-abril de 1989, octubre del 2000 a junio del 2001 y del 5 al 15 de febrero del 2004 (Munguía et al., 2016).

El análisis de la información muestra que, en Baja California Sur, la mayor cantidad de sismos ocurren el golfo de California, relacionados a la frontera entre la placa Norteamericana y la del Océano Pacífico.

Las magnitudes que más se observan están en el intervalo entre 3 y 4 grados, con una minoría entre 5 y 6. La profundidad a la que ocurren estos eventos sísmicos es menor a los 15 kilómetros, por lo que se pueden considerar someros, y coincidentes con una corteza oceánica delgada y joven del golfo de California. El origen de estos sismos se puede relacionar con la actividad de fallas normales y laterales que conforman la zona de extensión cortical en la frontera de placas (Ramos-Velázquez E y Jiménez-López, M. E. (2024).

Fenómenos geológicos: Sismicidad y fallamiento. En: Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2024). Atlas Estatal de Riesgo de Baja California Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 210p.).

En la figura siguiente se muestran los epicentros de sismos con magnitud mayor a 6 entre 1990 y 2010. La zona del proyecto, cerca de Ciudad Constitución, se encuentra libre de sismos totalmente.

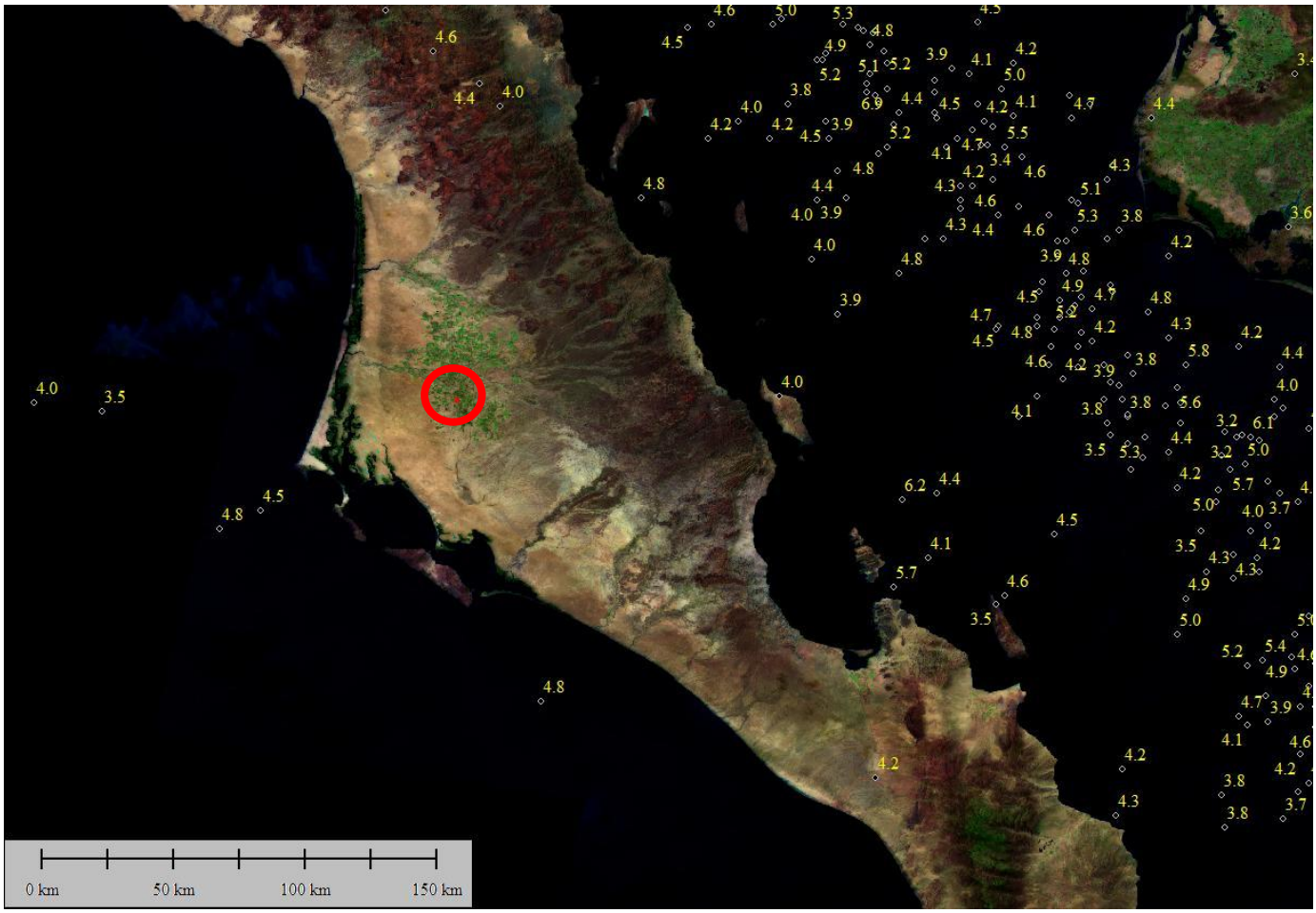
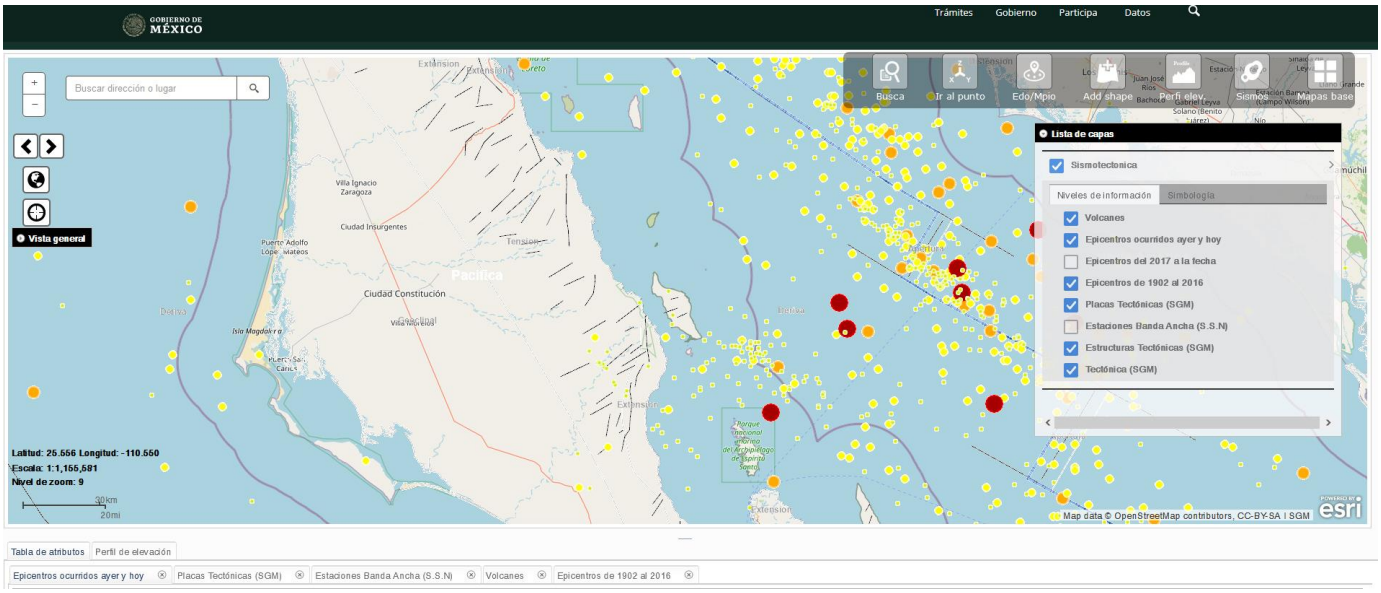


Figura 39. Localización de los epicentros correspondientes a sismos con magnitud mayor a 6 en la escala de Richter, entre 1990 y 2010 en las cercanías del proyecto (círculo rojo).

Otra visualización de los sismos ocurridos en la zona del proyecto es aportada por el sistema de riesgos de sismo tectónica de México, en el que se aprecia que los epicentros entre 1902 a 2016 nos confirma que los sismos ocurren solo en las zonas en las que hay presencia de fallas y fracturas, en zonas tectónicas de la sierra La Giganta y placas tectónicas (https://www.sgm.gob.mx/Sismotectonica/).



En el seguimiento de sismos de la península de Baja California, se puede observar, una vez más, que los sismos en la región del Valle de Santo Domingo, es sumamente baja a nula, con el registro de sismos más reciente.



https://earthquaketrack.com/p/mexico/recent

IV.3.6 Hidrología superficial

La hidrología superficial del estado de Baja California Sur en general es muy similar, las características físicas de la porción peninsular que delimita a este territorio son ampliamente parecidas derivadas posiblemente de su origen Vulcano-tectónico. En este mismo sentido, la hidrología superficial (hidrografía), refiriéndose a la red de drenaje compuesta por los diferentes encauzamientos superficiales (arroyos), en sus diferentes patrones

(dendrítico, subdendrítico, paralelo y subparalelo, por mencionar algunos), son una clara evidencia de dichos factores tectónicos, volcánicos y estructurales.

Por ejemplo, los arroyos son de corta longitud ya que por un lado la estrechez de la península no permite una mayor dimensión; Por otro lado, las estructuras geomorfológicas desarrolladas hacia el interior de la misma península (Sierra de La Giganta en el norte y Sierra de La Victoria en el sur), constituyen prácticamente un eje central del territorio insular lo cual da como resultado que se tengan dos vertientes principales: una que vierte sus escurrimientos hacia el Océano Pacífico y otra que lo hace hacia el Golfo de California.

El termino de cuenca es utilizado de muchas formas pero siempre tratando de limitar una zona geográfica (llanura sedimentaria, depresión o concavidad), accidente geográfico, o bien una superficie rodeada de alturas.

En la disciplina de la hidrología existe una diferencia entre cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica:

Cuenca Hidrográfica: Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios.

Para efectos prácticos, una cuenca hidrográfica puede ser dividida en las secciones:

- Cuenca alta, que corresponde con las áreas montañosas limitadas en su parte superior por las líneas divisorias de aguas.
- Cuenca media, que comprende las zonas de pie de monte y valles bajos, donde el río principal mantiene un cauce definido.
- Cuenca baja o zonas transicionales (como los estuarios o humedales), donde el curso de agua divaga o desaparece como tal

Cuenca Hidrológica: La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo.

Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales:

- Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrográficas: garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año.
- Zonas de Cabecera y Captación - Transporte en condiciones de Cuencas Semiáridas
- Zonas de Emisión de los Acuíferos. Las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras.

La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua.

Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidro-climática sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos

naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad.

Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-3, "Baja California Suroeste" (Magdalena), dentro de la cuenca 3B "Arroyo Venancio – Arroyo Salado", la microcuenca en la que se encuentra el área en estudio es la Microcuenca **Arroyo Vizcaínas**.

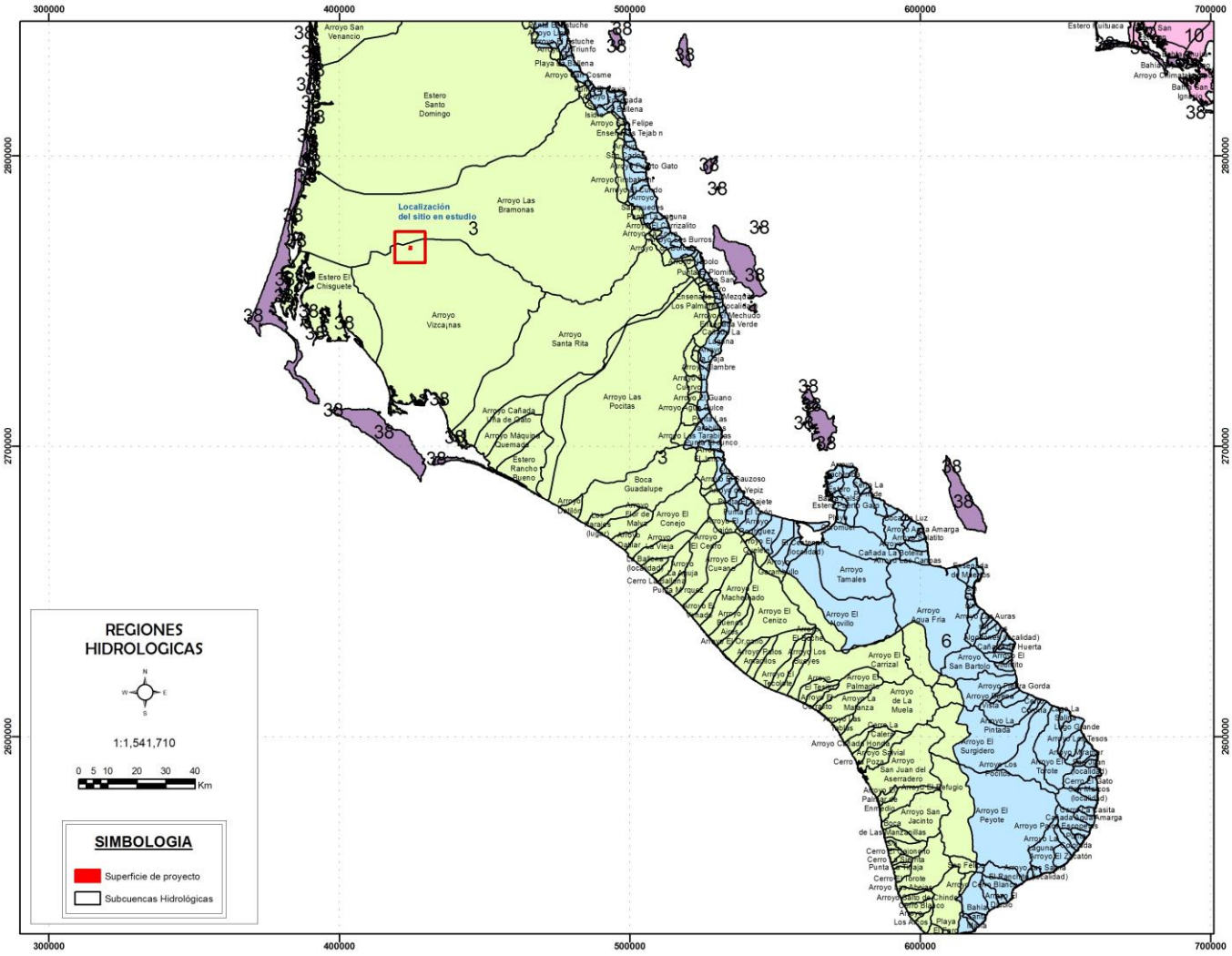


Figura 40. Regiones Hidrológicas en colores, cuencas en líneas negras (datos CONABIO).

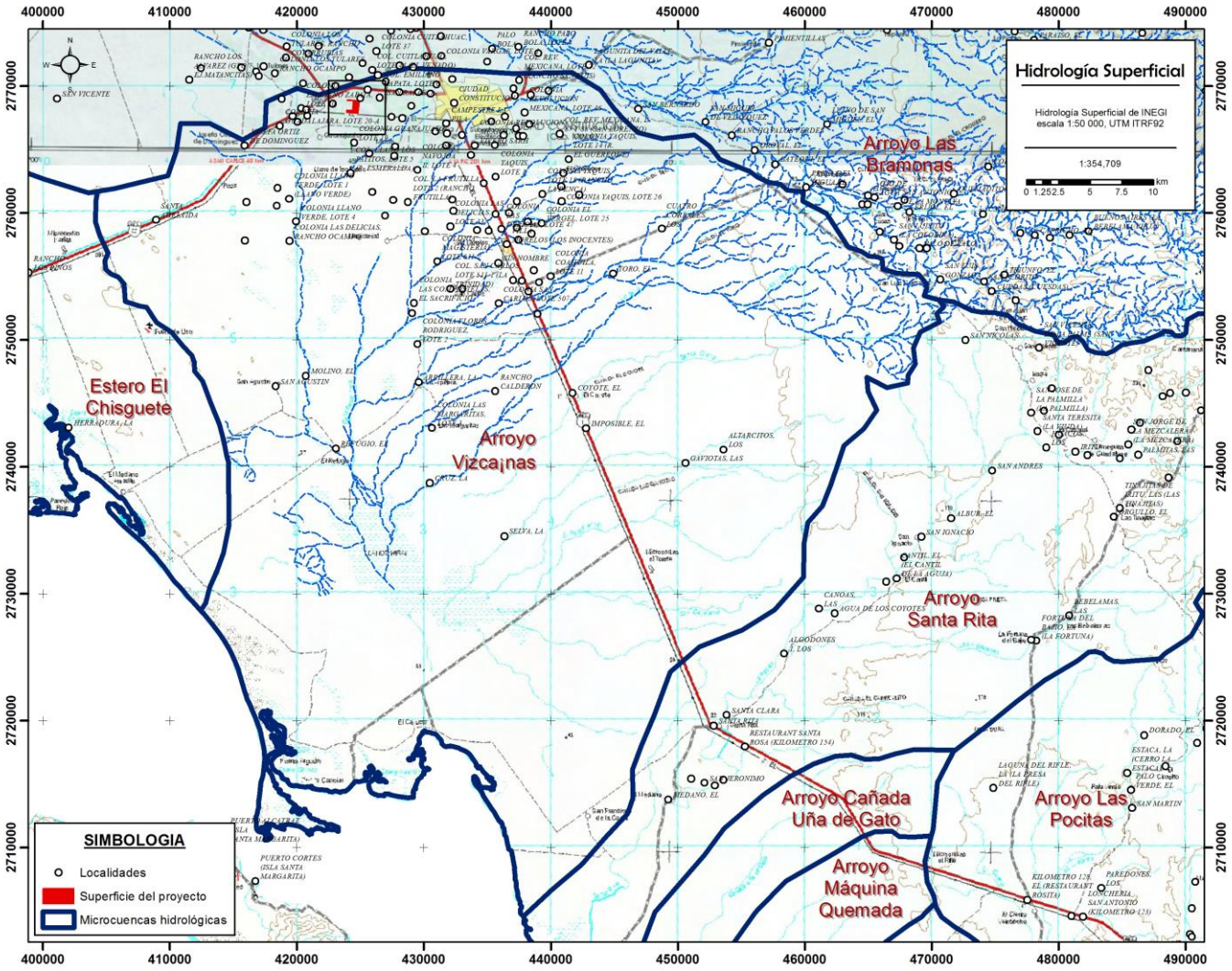
El Mapa de las Cuencas Hidrográficas es una propuesta para que el país pueda contar con un documento seriamente sustentado en la materia, homogeneizado y que brinda una base estandarizada de cuencas del ámbito nacional para todo tipo de usuarios. Los criterios utilizados para la delimitación de cuencas se basaron únicamente en características topográficas e hidrográficas, obteniéndose un total de 1,471 cuencas, mayoritariamente pertenecientes a arroyos y ríos.

Los especialistas detallaron que la mayor aportación de este documento es su sustento metodológico, donde se publicaron los métodos utilizados tanto para armar este mapa como para su revisión, los materiales que se emplearon y, destacaron, las consideraciones sobre la cartografía de cuencas, tales como la utilización de los mismos métodos por las tres dependencias o los límites en la delimitación de cuencas, entre otras. Por otra parte, la difusión del producto será fundamental en los foros especializados; informaron los expositores que este producto se encuentra disponible al público usuario en las páginas en Internet de las tres dependencias que intervinieron; pero también resaltaron la conveniencia de que una vez difundido, sea utilizado por los estados y municipios.

Como perspectivas a futuro, los funcionarios puntualizaron la necesidad de dar un siguiente paso o sea una segunda etapa, faltando una jerarquía hidrográfica o intermedia, la de subcuencas, por lo que para ello se tendrán que definir los criterios para su delimitación (http://www.ine.gob.mx).

Como ya se mencionó en apartados anteriores, el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 3, Arroyo Vizcaínas, identificada así por la CONAGUA y CONABIO. Se procede a determinar los escurrimientos, mismos que delimitan la microcuenca, posteriormente los datos pueden descargarse para su uso.

La Microcuenca Arroyo Vizcaínas tiene una superficie de 260,684.116 hectáreas, se ubica en la zona del Valle de Santo Domingo, en el estado de Baja California Sur, aproximadamente a 203 kilómetros al norte de la Ciudad de La Paz.



La microcuenca Arroyo Vizcaínas presenta una pendiente general muy baja, de 0.7%, en un recorrido de 38 km desde Ciudad Constitución hasta la zona de Santa Clara.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional.

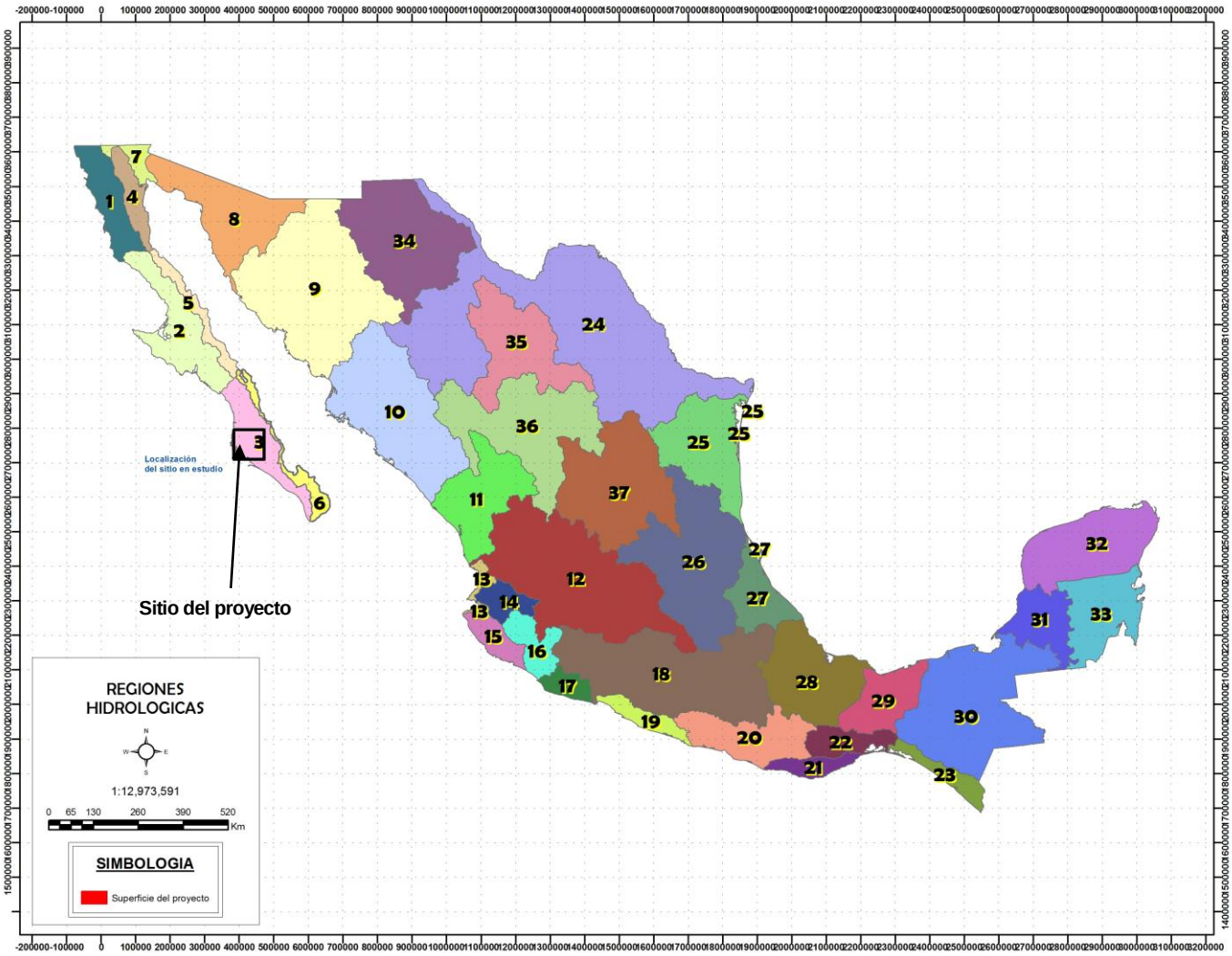


Figura 41. Las 37 Regiones Hidrológicas que constituyen a la República Mexicana.

Con el fin de detallar la información superficial dentro del contexto hidrográfico donde se ubica el sitio del proyecto, se presenta la información partiendo desde lo más general que es la región hidrológica hasta lo particular que es la microcuenca que engloba al mismo.

IV.3.6.1 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la regionalización hidrológica

La hidrología superficial del área de estudio en general se caracteriza por la presencia de arroyos de tipo efímero (solo transportan agua después de una lluvia), de muy corta longitud, baja disección y escasa densidad. Incluso es posible decir que prácticamente esta zona no cuenta con una red de drenaje desarrollada, los escurrimientos pluviales se presentan en forma de una superficie, los escasos arroyos no tienen definido un cauce y gracias a la pendiente que circunda al área del proyecto las precipitaciones escurren hacia la línea de costa. Uno de los conceptos más importantes en el estudio de una cuenca es el de parteaguas o línea divisoria, se define como la línea imaginaria del contorno de una cuenca hidrográfica, que la separa de las adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, en el sistema de cauces que fluye hacia la salida de tal cuenca. El predio en estudio se ubica en la Región Hidrológica **RH3,**

Baja California Suroeste, dentro de la cuenca 3B "Arroyo Venancio – Arroyo Salado", microcuenca **Arroyo Vizcaínas**.

La microcuenca en la que nuestra área en estudio es la ***Arroyo Vizcaínas*** de la región hidrológica **RH3**, cuenca extensa y de topografía muy plana con llanura desértica en casi toda su extensión noroeste, sierra alta con mesetas del lado este y llanura aluvial inundable y salina al este y sur, mientras que el sitio del proyecto se enclava en la parte de planicie aluvial o valle localizado en la zona media norte de la planicie desértica.

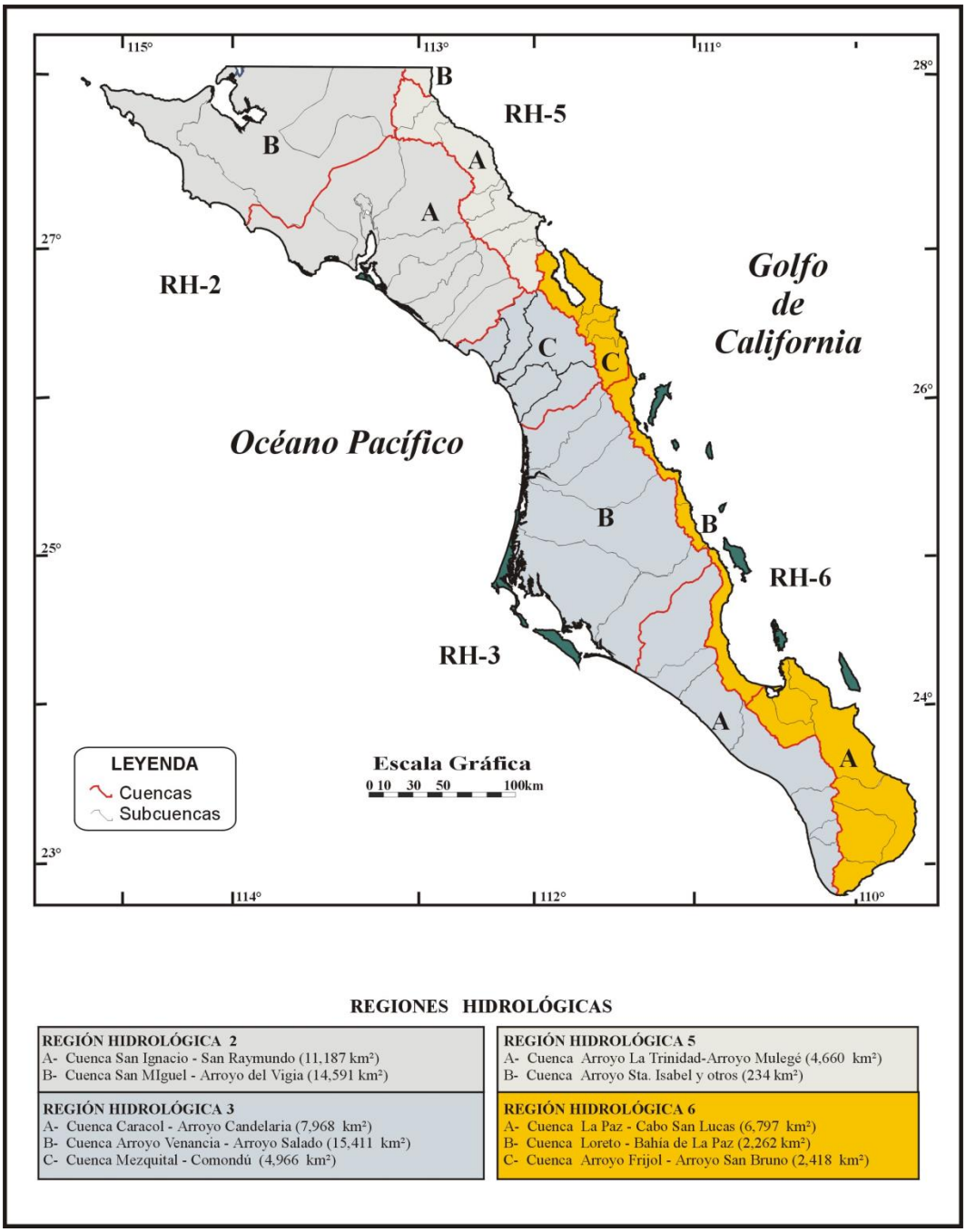


Figura 42. Regiones Hidrológicas en Baja California Sur.

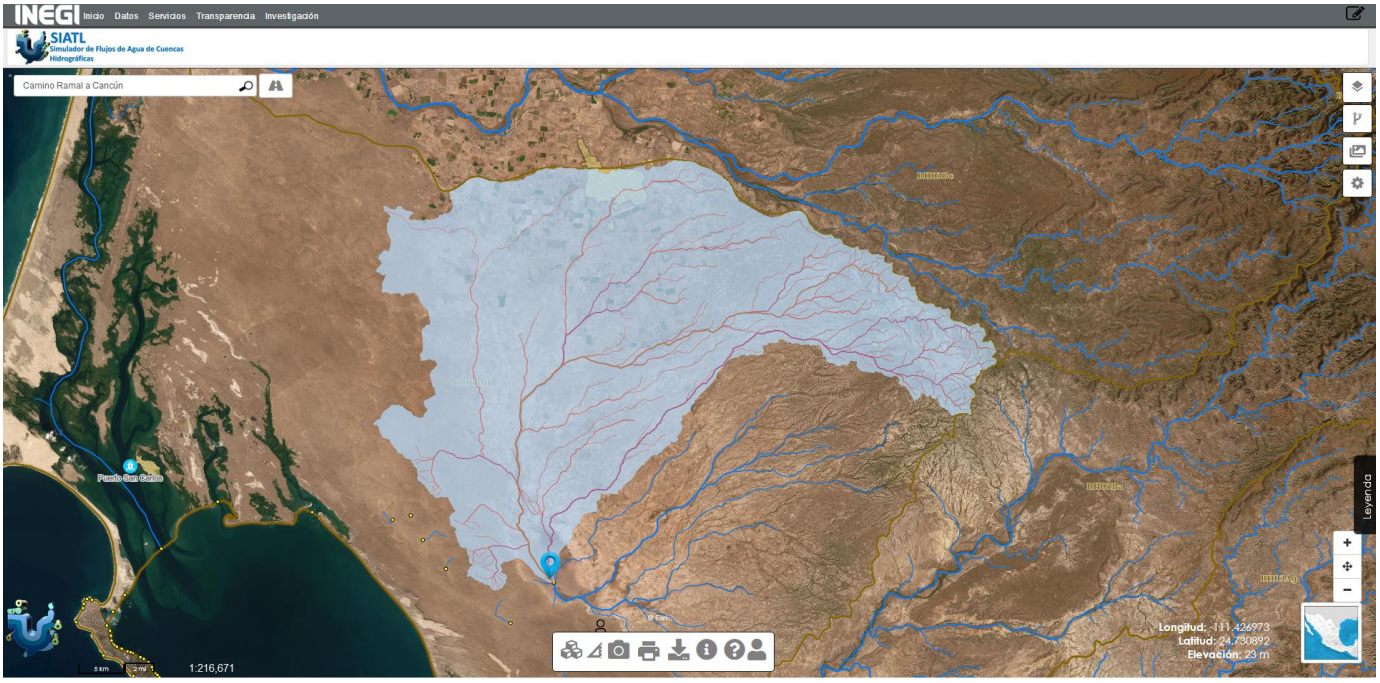
Microcuenca Arroyo Vizcaínas

La cuenca hidrográfica Vizcaínas se localiza al noroeste de Baja California Sur, con sus escurrimientos originados en la zona de San Luis Gonzaga y La Herradura, diseminados a través de un piedemonte o bajada con cañadas, los escurrimientos desembocan en los Llanos Hiray.

Abarca una superficie de 260,684.116 hectáreas o 2,606 km^2, y sus escurrimientos básicamente confluyen a un único escurrimiento principal, llamado La Pitahaya.

Esta cuenca se extiende a lo largo de los municipios de Comondú y La Paz. Es una zona de vital importancia hídrica, ya que genera grandes volúmenes de escurrimientos (hasta de 60 millones de metros cúbicos disponibles) durante la temporada de ciclones tropicales que ayudan a recargar el acuífero de la región. Científicamente, también es foco de estudios geológicos debido a la influencia de yacimientos de fosforita y sedimento.

Se encuentra delimitada al este por microcuencas que tienen origen en la Sierra de La Giganta y que drenan al Golfo de California, al sur por la microcuenca Arroyo Santa Rita, y al norte por la microcuenca Las Bramonas.



Microcuenca Vizcaínas de acuerdo con el sistema SIATL (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#).

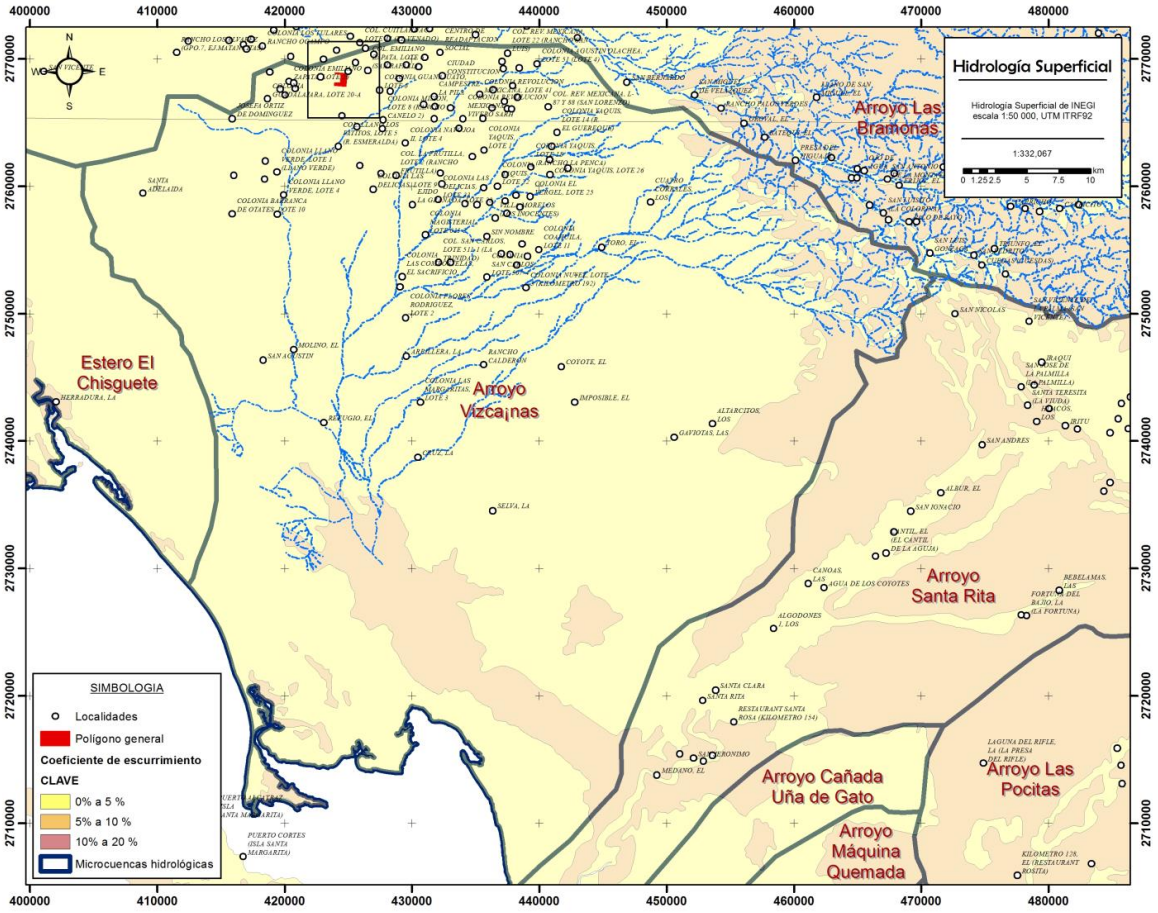


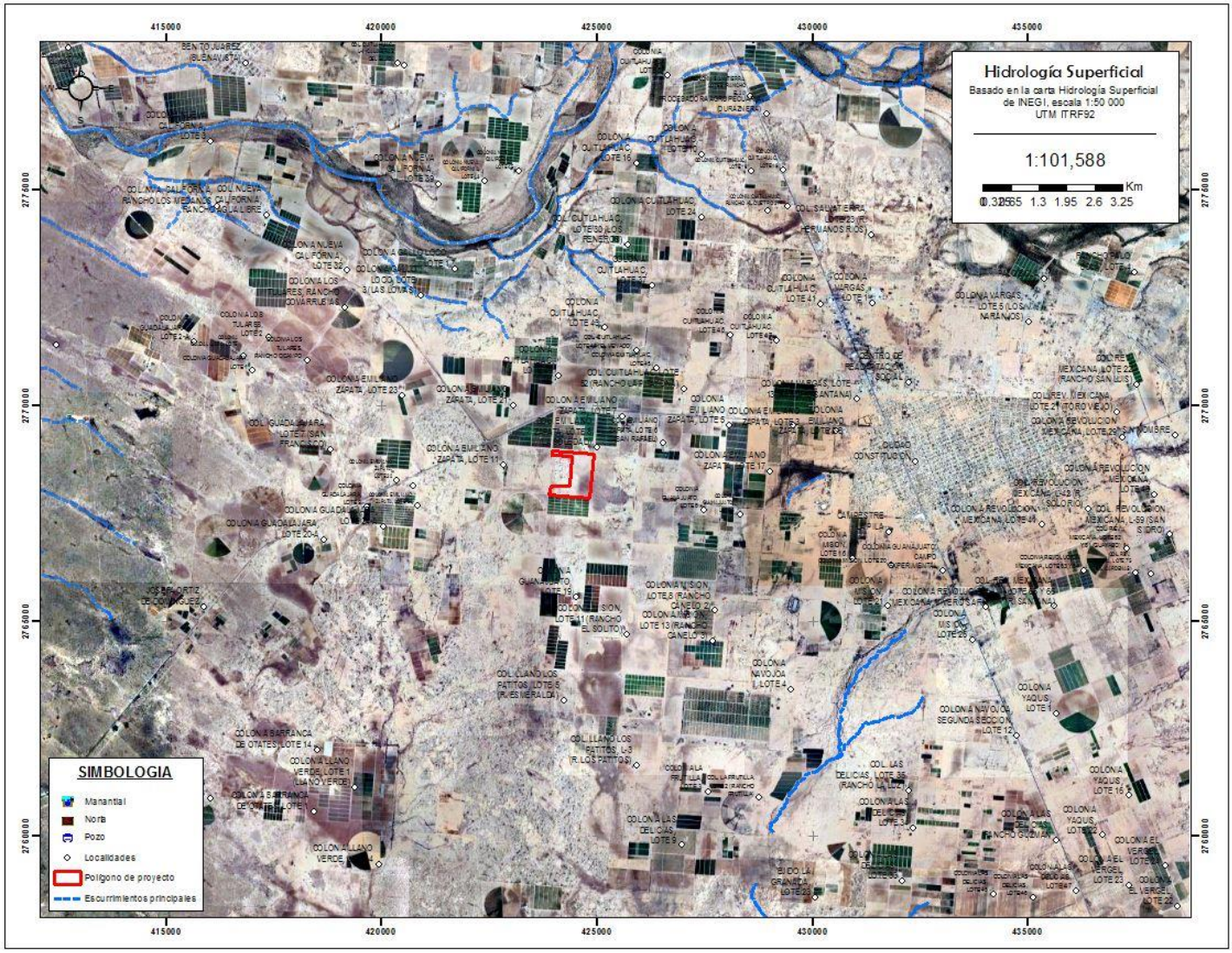
Figura 43. Hidrología superficial y coeficiente de escurrimiento en la cuenca.

El acuífero Santo Domingo, definido con la clave 0306 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción centro-occidental del estado de Baja California Sur, entre los paralelos 24° 18' y 26° 00' de latitud norte y entre los meridianos 111° 02' y 112° 18' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 14,072 km².

Limita al norte con los acuíferos Mezquital Seco y Loreto; al este con Tepentú y al sur y sureste con Santa Rita. Al oeste su límite natural es el Océano Pacífico.

El WMS v6.1 determina una pendiente media para la microcuenca Arroyo Vizcaínas de 0.07%.

Particularmente dentro del sitio en estudio **no hay afectación por escurrimientos superficiales** con características de propiedad nacional.



Los escurrimientos convergen a una zona en la que desaparecen por permeabilidad al subsuelo o por evaporación.



Figura 1. Localización del acuífero

El área que cubre el acuífero se encuentra ubicada en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 3 “Baja California Suroeste (Magdalena)”, Subregión Hidrológica “Baja California Suroeste”, cuenca “Arroyo Venancio-Arroyo Salado”, subcuencas “Arroyo Santo Domingo”, “Arroyo Santa Cruz”, “Arroyo Vizcaínas”, “Arroyo La Soledad”, “Bahía Magdalena” y “Arroyo Las Bramonas”.

La hidrografía de la superficie comprendida por el acuífero está integrada principalmente por los Arroyos Santo Domingo, La Soledad o Bramonas que atraviesan la zona de este a oeste, así como otros pequeños arroyos que se localizan en la cuenca cerrada local conocida como Llanos de Hiray.

Los arroyos principales mencionados se originan en la zona montañosa de la Sierra La Giganta, presentan una red de drenaje con arreglo dendrítico poco profundo y de fuertes pendientes que, a medida que avanzan hacia la planicie costera, por la disminución del gradiente topográfico se vuelven divagantes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

Los principales escurrimientos son ocasionados por lluvias provocadas por fenómenos ciclónicos que producen tormentas de fuerte intensidad y corta duración, cuyas avenidas causan pérdidas a los agricultores del valle, pero también una recarga importante al acuífero.

La red de drenaje de la cuenca es compleja y está asociada a la geología; se caracteriza por presentar patrones dendríticos y radiales de alta densidad en el área serrana, con cambios bruscos de pendiente, para después cambiar a una pendiente suave en su porción baja, con presencia de meandros.



Vista de la llanura desértica y Valle Santo Domingo, desde la carretera con dirección hacia el sitio del proyecto, con agua únicamente durante las lluvias.

IV.3.7 Hidrología subterránea

De acuerdo con la información de los registros litológicos de pozos, interpretación de estudios geofísicos y las evidencias de la geología superficial, es posible identificar que el acuífero está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, lacustres y conglomerados depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera; la porción inferior se aloja en rocas sedimentarias y volcánicas fracturadas.

Debido al reducido espesor de los depósitos cuaternarios y al abatimiento de los niveles del agua subterránea, actualmente el acuífero se restringe a la Formación Salada, que constituye un medio de doble porosidad, depositado sobre un basamento irregular constituido por formaciones arcillosas.

El acuífero presenta un espesor máximo de 200 m, con características de permeabilidad media que le confieren los depósitos de origen aluvial y fluvial, constituidos por arenas finas a gruesas con arcillas, gravas, guijarros y cantos rodados, así como rocas fracturadas.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico están conformados por las mismas rocas sedimentarias y volcánicas, cuando a mayor profundidad desaparece el fracturamiento el basamento o frontera vertical inferior del acuífero, está constituido por formaciones limo-arcillosas de baja permeabilidad (Formaciones San Raymundo, Monterrey, Tepetate) que subyacen a la Formación Salada, ubicado a profundidades máximas entre 120 y 140 metros. La frontera sur, oriente y norte del acuífero están constituidas por afloramientos de los derrames volcánicos compactos de baja permeabilidad que conforman la Sierra La Giganta, que constituye el parteaguas oriental de la cuenca hidrológica.

Adicionalmente, se confirmó la existencia de un potente espesor de limos y arcillas denominado Alto de La Magdalena, que limita lateralmente al acuífero en su porción occidental y funciona como una barrera de baja permeabilidad que protege al agua dulce del acuífero de la intrusión marina. La interpretación de las exploraciones directas realizadas por PEMEX en los pozos Iray 2, 3 y 4 (cortes litológicos y registros eléctricos) confirman que el acuífero actualmente en explotación sobreyace a las Formaciones Tepetate y Santo Domingo, constituidas por material limo arcilloso de baja permeabilidad saturado con agua de salinidad equivalente al agua marina, que presentan al menos 3,000 m de espesor. Esto confirma que no existen posibilidades de encontrar un acuífero con agua de buena calidad perforando pozos a mayor profundidad.

En cuanto a la hidrología subterránea, la microcuenca está constituida por tres unidades hidrogeológicas. Las unidades hidrogeológicas están constituidas por la agrupación de uno o varios tipos de rocas o materiales granulares cuya característica común es que puedan o no funcionar como acuífero, su clasificación es la siguiente:

Material consolidado con posibilidades bajas.- Está constituida por uno o varios tipos de rocas cuyas características y condiciones geohidrológicas son desfavorables para que el agua las permee; el material geológico principal es la roca ígnea, ya volcánica o granítica, se localiza en las sierras de San Francisco y Santa Rosalía, dado su origen, presentan baja permeabilidad debido al escaso fracturamiento y/o bajo grado de disolución, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Material no consolidado con posibilidades bajas.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que aun siendo permeables, presentan espesores y áreas reducidas, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable. Sigue siendo en la sierra alta, en la zona de la llanura desértica salina.

Material no consolidado con posibilidades medias.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que presentan características y condiciones geohidrológicas favorables, tales como: porosidad, permeabilidad, fracturamiento, estructura, etc., lo que permite inferir la existencia de agua subterránea. La mayor parte del suelo en la zona media de la microcuenca y la llanura desértica es de este material, es posible que parte del acuífero se encuentre aquí pero es difícil su explotación.

***Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps*.-** Unidad constituida principalmente por arenas, areniscas y conglomerados permeables, pero con espesores y áreas reducidas, además de escasas obras hidráulicas (pozos) dentro de la misma con rendimientos por debajo de los 10 lps. Todo el Valle Santo Domingo se encuentra en esta unidad. En esta zona se ubica el polígono del proyecto.

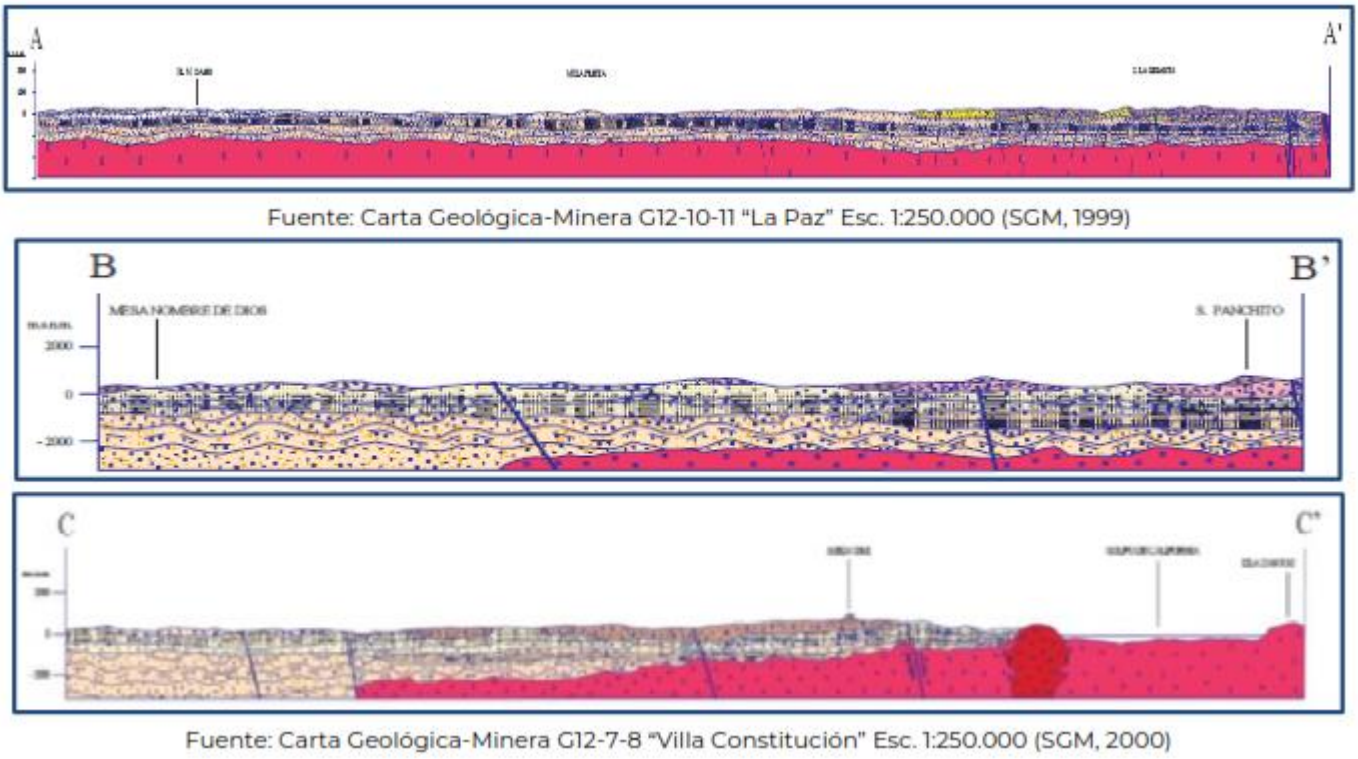


Figura 44. Secciones Geológicas Esquemáticas.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como los cortes litológicos de pozos permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con posibilidad de presentar condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres, depósitos de arcillas a mayor profundidad en el valle y rocas volcánicas compactas.

Está integrado, en su porción superior, por un medio granular constituido por depósitos clásticos de granulometría variada, conglomerados, sedimentos lacustres y eólicos; en su porción inferior por rocas sedimentarias y volcánicas de la Formación Comondú que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Debido al abatimiento de los niveles del agua subterránea, actualmente los depósitos cuaternarios se han drenado y forman parte de la zona no saturada. El acuífero se aloja en la Formación Salada, la cual presenta cambios de facie, tanto lateral como verticalmente.

El basamento y fronteras al flujo subterráneo están constituidos por las tobas arcillosas que forman parte de la Formación Comondú, las calizas impuras, limolitas y coquinas de la Formación Salada y la secuencia de rocas arcillosas de las formaciones San Raymundo, Monterrey, Tepetate y Santo Domingo. El movimiento del agua subterránea en el medio granular está controlado por las variaciones de permeabilidad de los diferentes depósitos, mientras que en el medio fracturado su trayectoria depende del patrón de fracturas y fallas, así como de la configuración de los bajos estructurales en el subsuelo.

El sitio en estudio se asienta prácticamente en la unidad geohidrológica de ***material NO consolidado con rendimiento bajo***, esto se debe principalmente a que el suelo presenta una permeabilidad media a alta, dado que está formado principalmente por rocas tipo areniscas y conglomerados así como aluviales en las zonas de arroyos que permiten el paso del agua a zonas profundas, pero por sus características de evaporación enorme, presenta alta cantidad de sales disueltas.

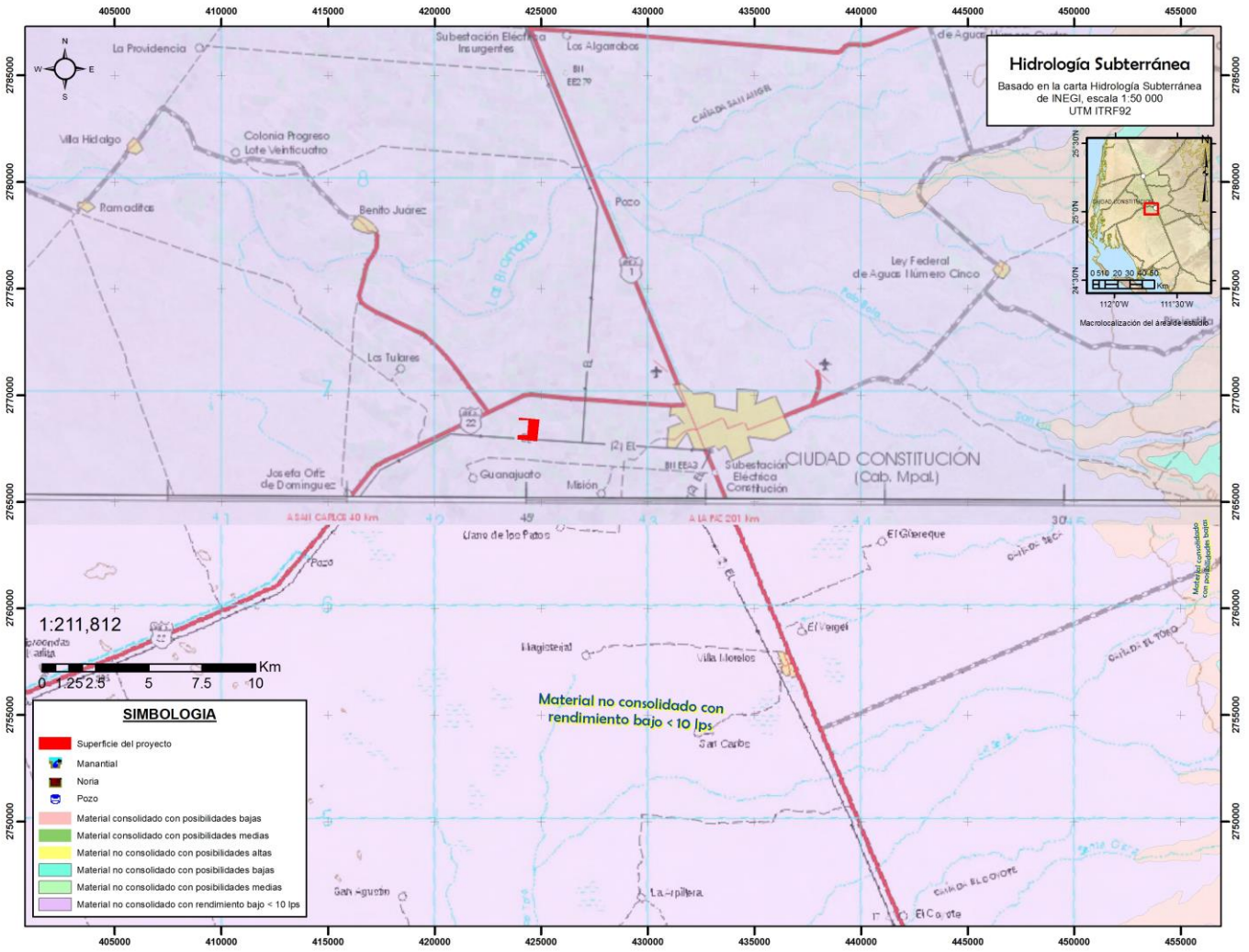


Figura 45. Plano georeferenciado de hidrología subterránea.

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de ***material NO consolidado con rendimiento bajo <10lps*** en la porción del Valle Santo Domingo.

IV.3.8 Aspectos bióticos

IV.3.8.1 Flora

El **tipo de ecosistema** donde se ubica la superficie del proyecto corresponde al denominado Matorrales Áridos y Semiáridos, subsistema matorral desértico micrófilo. El matorral xerófilo constituye el tipo de vegetación mejor representado en el norte de México (Rzedowski, 2006). De hecho, en algunas entidades ocupa las mayores coberturas vegetales, como el estado de Baja California Sur. De acuerdo con INEGI, este matorral ocupa 195,962 km^2 dentro del territorio nacional, esto es 9.98%, este porcentaje aumenta en áreas desérticas, hasta el 13% o más.

El matorral desértico micrófilo reúne a las comunidades en que las plantas que imprimen el carácter fisonómico a la vegetación corresponden a elementos arbustivos de hoja pequeña, que incluyen casi siempre a *Larrea tridentata* (Sessé & Moc. Ex DC.). Estas agrupaciones son las que se desarrollan en la mayor parte de las regiones áridas de México.

Los tipos de vegetación en la Microcuenca Arroyo Vizcaínas son por lo menos 17, incluyendo cuerpos de agua salina, que en esta ocasión se refiere a la superficie de zonas inundables en Bahía Magdalena y Bahía Almejas, hay sobre todo matorral sarcocaule, matoral sarco-crasicaule de neblina en toda la zona oeste que bordea a la zona marina, vegetación halófila xerófila, asentamientos humanos en Ciudad Constitución, pastizal inducido, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente que es donde se ubica este proyecto, y una serie de vegetación como vegetación de galería, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila y vegetación secundaria de matorral sarcocaule y de matorral sarcocrasicaule, así como zonas sin vegetación aparente.

Con el desarrollo del proyecto NO se pretende afectar vegetación forestal, ya que no hay vegetación en el interior de la superficie de este proyecto, se encuentra dentro de **AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE**, no obstante, la **zona en general** está dominada por matorral desértico micrófilo y matorral sarcocaule, este tipo de vegetación es abundante dentro de la cuenca, con el 32.6% de superficie, con la vegetación matorral sarco-crasicaule de neblina y agricultura de riego anual y semipermanente como las más abundantes en la cuenca hidrológica.

XII Unidades de vegetación y uso de suelo en la microcuenca Arroyo Vizcaínas.

Tipo de vegetación o uso	Área m²	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	15606949.43	0.598691999
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	238215356.3	9.138084837
ASENTAMIENTOS HUMANOS	20046770.38	0.76900621
CUERPO DE AGUA	804978.238	0.030879451
MANGLAR	24348803.66	0.934034804
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	131626922.2	5.049288175
MATORRAL SARCOCAULE	852270834.5	32.69362357
MATORRAL SARCO-CRASICAULE	82006178.37	3.145806495
MATORRAL SARCO-CRASICAULE DE NEBLINA	816099711.9	31.30607748
PASTIZAL INDUCIDO	23911164.21	0.91724669
SIN VEGETACIÓN APARENTE	25684549.09	0.985274804
VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	23029081.95	0.883409482
VEGETACIÓN DE GALERÍA	10679990.27	0.409690872
VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	100690502.5	3.862548443
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCOCAULE	142796730.5	5.477768763
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCO-CRASICAULE	67340927.09	2.583238605
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCO-CRASICAULE DE NEBLINA	31681704.84	1.215329318
Total general	**2606841155**	100

La definición de las especies vegetales presentes en la CHF Arroyo Vizcaínas, se realizó con el apoyo bibliográfico de Rzedowski, 1983 y la carta de INEGI de uso del suelo y vegetación de 2021, el cual describe los criterios para la clasificación de la vegetación de las zonas áridas.

En las zonas áridas o desérticas se encuentran en general, plantas xerófitas perennes, dentro de esta vegetación encontramos:

a).- Plantas suculentas. Engloba a varios grupos de la familia de las cactáceas y algunas al matorral desértico crasicaule.

b).- Plantas anuales efímeras. Destacan varias de las especies herbáceas y gramíneas.

c).- Plantas perennes no suculentas. Corresponden a todo tipo de plantas arbustivas y arbóreas de las zonas desérticas.

Los criterios para clasificar plantas tanto de zonas áridas como semiáridas son criterios fisonómicos, los cuales se basan en las características de la vegetación. El otro criterio corresponde al sustrato geológico el cual se basa en el tipo de sustrato donde se desarrolla la vegetación.

En base a estos criterios se queda establecido que el sitio del proyecto y toda la zona en estudio presenta **AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE**, un uso agricultura de riego en el polígono destinado al proyecto.

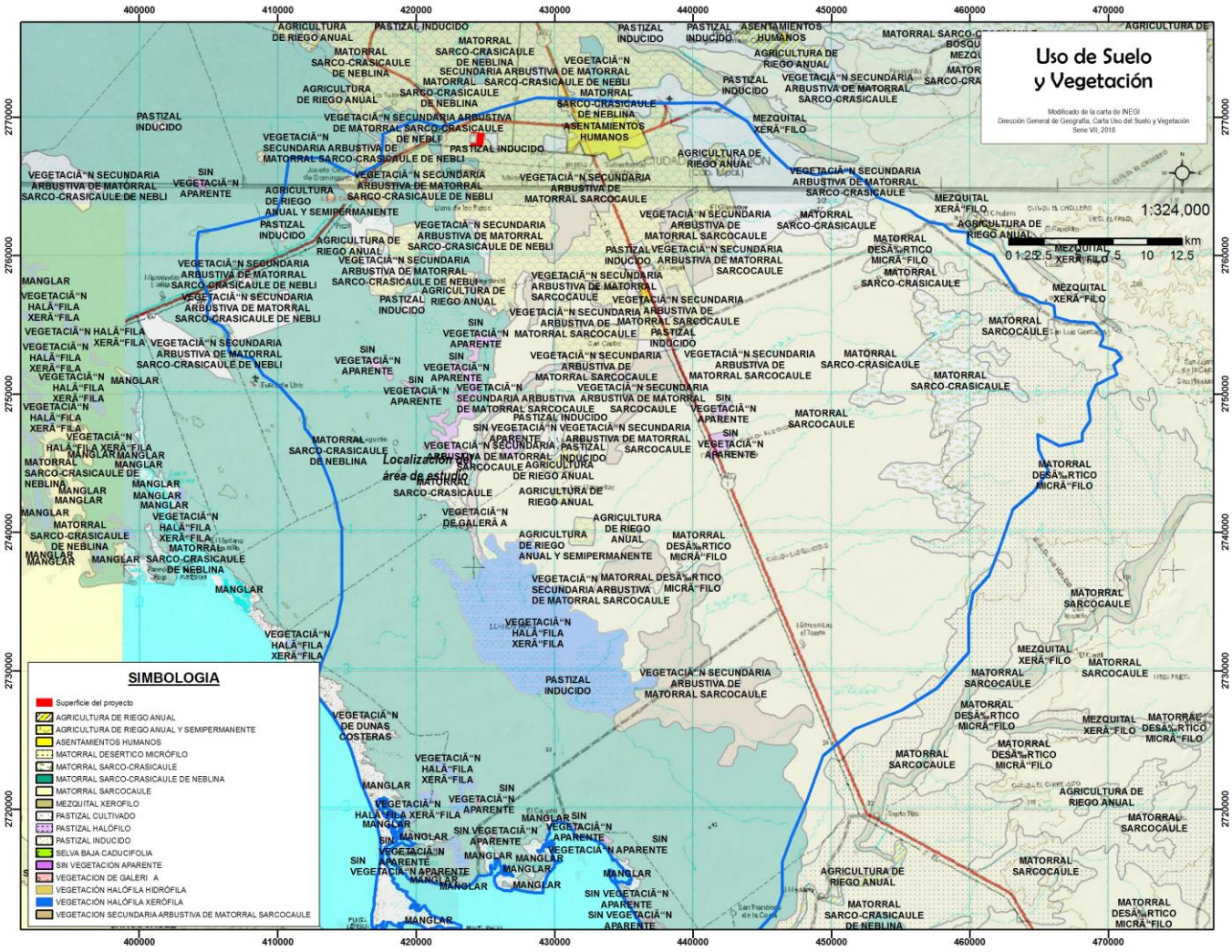


Figura 46. Uso de Suelo y Vegetación, la superficie del proyecto dentro de la microcuenca Arroyo Vizcaínas.

IV.3.8.2 Tipo de vegetación

El polígono del proyecto carece completamente de vegetación forestal, tiene un uso actual de **AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE**. No obstante esto, es necesario describir los tipos de vegetación más comunes en el sistema ambiental, ya que estos tipos de vegetación son los que sustentan también a la fauna que se encuentra en la zona de influencia indirecta así como en todo el Valle Santo Domingo, estos tipos de vegetación son el matorral sarcocaule y el matorral desértico micrófilo, así como el matorral sarcocrasicaule de neblina.

Matorral desértico micrófilo. Es el cuarto más abundante dentro de la zona cercana al sitio del proyecto y representativo de grandes planicies desérticas ubicadas en la vertiente occidental de Baja California, característico de suelos desérticos o con influencia árida en topoformas planas, aunque también se le ubica en cerros y laderas. Ocupa el 29% de los matorrales a nivel nacional, aunque a nivel de microcuenca Arroyo Vizcaínas ocupa únicamente el 5%, relacionado con el sitio del proyecto únicamente por la topoforma.

El matorral desértico micrófilo es un tipo de vegetación de zonas áridas de México, caracterizado por la presencia de arbustos de hoja o foliolo pequeño (micrófilas). Es la comunidad vegetal más común en las regiones áridas del país y se encuentra en estados como Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, entre otros. Su estructura está dominada por arbustos de baja altura y su composición puede variar, incluyendo especies como la gobernadora (*Larrea tridentata*).

La característica distintiva es la presencia de plantas con hojas o foliolos de tamaño reducido, lo que les ayuda a adaptarse a ambientes con poca agua. La gobernadora (*Larrea tridentata*) es una especie clave que da carácter a estas formaciones vegetales.

Este tipo de matorral representa el 6% de la vegetación en el territorio nacional, son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. En realidad son el grupo más diverso de comunidades vegetales. La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas, lo cual les da aspecto diferente, por ejemplo, los matorrales de Tamaulipas tienen aspecto diferente a los de Coahuila y a su vez a los de Baja California y así sucesivamente.

Habitan climas áridos y semiáridos que pueden variar desde muy caluroso en las planicies costeras hasta relativamente fresco en las partes altas. En zonas con precipitación inferior a 700 mm y con 7 a 12 meses secos por año, en amplias extensiones su precipitación es de 300 a 400 mm. La temperatura promedio de 12 a 26° C.

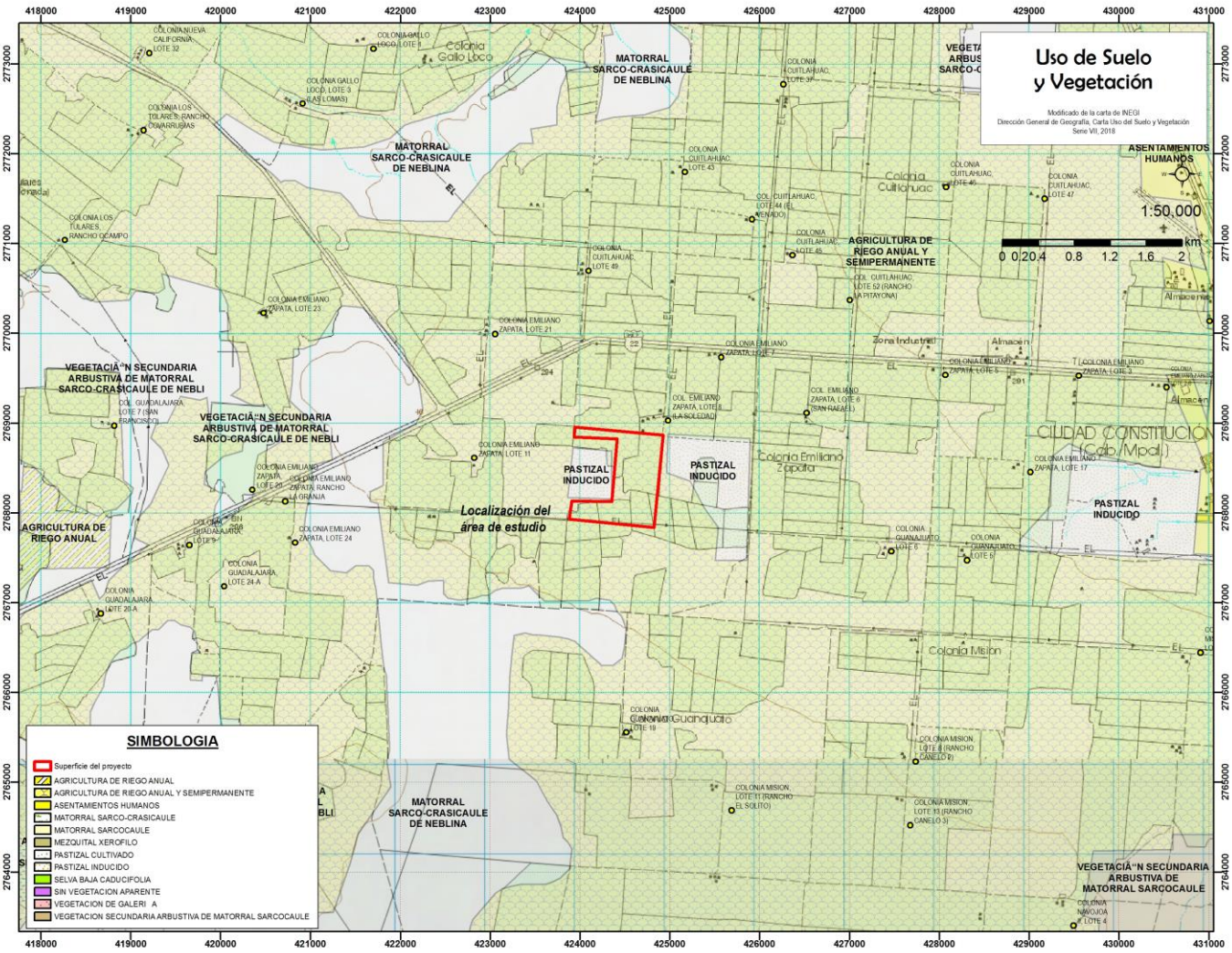


Figura 47. Uso de Suelo y Vegetación en la zona de los alrededores del proyecto.

En los matorrales hay una gran variedad de especies, por lo regular hay dos o tres que dominan y en algunos casos un grupo. Abundan familias y géneros muy adaptados a la sequía, como leguminosas, cactos, agaves, euforbiáceas, pastos, entre muchas otras. Entre los arbolillos pequeños con tallos gruesos están: izotes (*Yucca valida*, *Y. filifera* y otras) y palo verde (*Parkinsonia microphylla*), pata de elefante (*Beaucarnea gracilis*), torote (*Bursera microphylla*) y tenaza (*Havardia pallens*). En Baja California habitan también el cirio (*Fouquieria columnaris*), copalquín (*Pachycormus discolor*), palo fierro (*Olneya tesota*) y otras. Hay arbustos espinosos como el amargoso (Castela tortuosa), granjero (*Celtis pallida*), huizache (*Acacia farnesiana*), limoncillo (*Zanthoxylum fagara*), mezquite (*Prosopis juliflora, P. laevigata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*), zarza (*Mimosa leucaenoides*) entre otros. En la variante Tamaulipeca también cruceto (*Randia aculeata*) y gavia (*Acacia amentacea*) entre otras. Otros arbustos con hojas muy pequeñas son el acebuche (*Forestiera angustifolia*), afinador (*Mortonia greggii*), anacahuita (*Cordia boissieri*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), candelilla o gallito (Euphorbia lomelii), cenizo (*Encelia farinosa, Leucophyllum ambiguum*), corva de gallina (*Neopringlea integrifolia*), gobernadora (*Larrea tridentata*), hierba del burro (Ambrosia dumosa), huajillo (*Acacia berlandieri*), ocotillo u olivo (*Gochnatia hypoleuca*) entre muchos otros.

Matorral sarco-crasicaule de neblina. El matorral sarco-crasicaule de neblina es una comunidad vegetal única de zonas áridas influenciada por neblinas costeras, que mezcla plantas de tallos carnosos gruesos (sarcocaule) y cactáceas columnares (crasicaule). Esta cobertura forma parte de los diversos matorrales característicos de las regiones áridas del noroeste de México.

Se caracteriza por ubicarse en zonas muy secas donde la humedad principal proviene de la neblina transportada por el viento desde el mar, la cual compensa la escasa lluvia anual.

La comunidad vegetal de composición florística variada, en la que se encuentran asociadas especies comunes del Matorral Crasicaule y del Matorral Sarcocaule. Está caracterizada por la abundancia de líquenes sobre las especies arbustivas y cactáceas, como indicadores de alta humedad atmosférica, debido a la constante neblina que se forma por la corriente marina fría que proviene del norte, bajando las costas occidentales de la Península de Baja California.

La vegetación predominante son las Cactáceas como el cardón (*Pachycereus pringlei*), pitahaya agria (*Stenocereus gummosus*) y garambullo (*Lophocereus schottii*). Árboles y arbustos de troncos gruesos y retorcidos como el copalquín (*Pachycormus discolor*), torotes (*Bursera* spp.) y palo adán (*Fouquieria peninsularis*).

El tipo de vegetación de matorral sarco-crasicaule de neblina, se diferencia del sarcocaule por la influencia marítima, que favorece condiciones de una mayor diversidad de ambientes tanto continentales como costeros, insulares (isla Santa Margarita) y marinos, pues se consideran como parte integrantes de la región tanto los cordones litorales como las Bahías Magdalena y Las Almejas (con condiciones ambientales muy particulares). Destaca la presencia de pequeñas áreas de manglares, de particular importancia por su aislamiento respecto a otros ecosistemas similares en el país.

Las especies que dominan en este tipo de matorral se representan por los arbustos que podemos encontrar en la vegetación de clima árido, su altura oscila entre 2.0 y 4.0 m, se encuentran asociados con especies de *Opuntia* y *Prosopis*, siempre con dominancia de *Opuntia* y en algunas áreas *Myrtillocactus*, siguiendo en importancia la asociación *Yucca-Acacia* como formas codominantes.

En las zonas áridas los ciclos biológicos están sujetos a las lluvias, de tal manera que si se presenta una lluvia después de un periodo de sequía ocurre una llamada explosión biológica en poco tiempo, permitiendo la aparición de una alfombra vegetal. Esta vegetación debe hacer frente a la escasez de agua y a las temperaturas extremas. Las plantas anuales evitan la sequía resistiendo en forma de semilla esparcida sobre el suelo, esperando una lluvia, pudiéndose escapar de la sequía durante varios años. Después de las primeras lluvias, las semillas germinan y las plantas florecen y fructifican. Aunque presentan pocas hojas y a su vez producirán semillas maduras, estos ciclos son a menudo de 9 a 15 días para algunas de ellas.

Otro tipo de vegetación es el constituido por plantas perennes que representan verdaderas adaptaciones fisiológicas y morfológicas para resistir la sequía, las más adaptadas a la sequía son las plantas xerófitas secas (gobernadora y ocotillo, entre otras), ya que presentan un acortamiento del ciclo de desarrollo debido a la supresión o reducción de las partes aéreas conservando únicamente las raíces como órgano de sostén. Algunas plantas pierden sus hojas en el periodo seco y la asimilación por la clorofila se efectúa en el tallo. Las plantas suculentas están llenas de agua y viven solamente en los semidesiertos, todo esto contribuye a la limitación máxima de la pérdida de agua, por evapotranspiración.

Matorral sarcocaule

Este matorral es muy abundante dentro de la microcuenca, cuenta con una distribución muy amplia dentro de la microcuenca El Salto y domina toda la zona cercana a la costa, hasta los 300 msnm, y en altitudes mayores hay una transición hacia el tipo de vegetación selva baja caducifolia. Se caracteriza por la

dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con corteza papirácea, entre los que se distinguen varias especies de *Jatropha, Bursera* y *Fouquieria.*

Este matorral se localiza principalmente en la subprovincia Sierra de La Giganta y en parte de la discontinuidad Del Cabo. Sobre sierras altas, mesetas, lomeríos, bajadas, llanuras y algunos valles. Los climas en los que se desarrolla van desde muy seco semicálido con lluvias invernales, muy seco semicálido y cálidos con lluvias de verano, hasta seco templado con lluvias de verano; cuyas precipitaciones totales anuales varían desde menos de 100 milímetros en los climas más áridos hasta 300 milímetros en los demás, y sus temperaturas medias anuales van de 16 a 24 grados centígrados. Este matorral crece tanto en regosoles, yermosoles y litosoles, como en algunos vertisoles y fluvisoles, pero es predominante en los regosoles, que a su vez predominan en toda la zona desértica.

Presenta comúnmente dos fisonomías: la de Matorral Subinerme, cuando más del 30% de las plantas que lo forman son espinosas y menos del 70% son inermes; y la de cardonal, cuando predominan o sobresalen fisonómicamente las plantas crasas, con alturas de 5 a 8 metros y que preferentemente se localizan en terrenos planos o de poca pendiente.

Las especies que caracterizan este tipo de matorral son: Lomboy o Matacora *(Jatropha* spp.), copales o torotes *(Bursera spp.)* y ocotillos o palo Adán *(Fouquieria spp.)* las cuales varían en abundancia y forman diversas asociaciones con otros elementos.

Para el desierto de la costa central del Golfo se menciona como dominantes: Torote *(Bursera microphylla),* Lomboy *(Jatropha cinerea),* Cirio *(Idria columnaris),* Palo fierro (*Olneya tesota*). Ocotillo *(Fouquieria splendens),* Gobernadora *(Larrea tridentata),* Incienso *(Encelia farinosa),* Hierba del burro *(Ambrosia dumosa),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus),* Cholla *(Opuntia cholla),* Cardón *(Pachycereus pringlei)* (Coyie & Roberts, 1975). Se ha reportado una angosta franja de este matorral desde la Sierra de La Giganta hasta el límite norte de la Bahía de La Paz, donde comúnmente se encuentran: *Bursera hindsiana, Jatropha cinerea, Cercidium microphyllum, Pachycereus pringlei* y varias especies de *Opuntia* y *Ferocactus,* entre otras (Wiggins, 1980). En cuanto a su estructura presenta de 2 a 3 estratos arbustivos y en ocasiones un herbáceo. Su altura varía según las características del hábitat y las especies que dominan alcanzando de 2 a 4 metros, o bien, de 5 a 7 metros. En la parte noroeste del estado como al sur de la Bahía Sebastián Vizcaíno, al noroeste de San Ignacio y en los lomeríos y mesetas del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, se localiza la asociación de palo elefante *(Pachycormus discolor)* con diferentes especies. En el estrato arbustivo superior codomina con Cardón *(Pachycereus pringlei),* Datilillo *(Yucca valida)* y algunas veces el Palo Adán *(Fouquieria diguetii).* En el estrato arbustivo medio, de 1 a 2.5 metros, se han encontrado entre otras: Palo elefante, Palo Adán, Lomboy *(Jatropha cinerea),* Pitahaya agria *(Machaerocereus gummosus),* Pitahaya *(Lophocereus schottii),* Torote colorado *(Bursera hindsiana)* y Torote blanco o Copal *(Bursera microphylla).* En el estrato arbustivo inferior de 0.4 a 1.0 metro, se reportan: Liga *(Euphorbia misera), Agave viscainoensis, Viguiera spp. Haplopappus sonorensis, Krameria parvifolia,* Frutilla *(Lycium californicum),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus) e* Incienso *(Encelia farinosa).* El último estrato de menor altura (0.1-0.4 metro) puede estar constituido también por arbustos como: *Krameria parvifolia, Dalea tinctoria* y *Frankenia palmeri;* y gramíneas como: *Aristida spp.* y *Enneapogon desvauxii.*

En las partes bajas, planas o de poca pendiente son frecuentes Pitahaya agria y Cholla *(Opuntia cholla)* las cuales son favorecidas además por el disturbio; en laderas bajas, cañadas o vías de drenaje natural son comunes el Palo blanco *(Lysiloma candida),* Palo verde *(Cercidium microphyllum),* Mezquite *(Prosopis articulata)* y San Juan *(Forchammeria watsonii).*

Al sur de la Sierra de La Giganta, rodeando la Bahía de La Paz y en las estribaciones de la sierra San Lázaro, ya en la discontinuidad Del Cabo, se encuentran asociaciones de estas mismas especies y de otras como: *Jatropha cuneata* y *Fouquieria diguetii,* que se acompañan de muchos elementos frecuentes en los matorrales primeramente descritos como: Cardón pelón *(Pachycereus pringlei),* Pitahaya dulce *(Stenocereus thurberi), Cercidium sp.* y *Bursera hindsiana,* en el estrato arbustivo superior; *Jatropha cinerea,* pitahaya agria

(Machaerocereus gummosus), Cholla *(Opuntia cholla),* Flor del campo *(Fiuellia peninsularis),* Candelilla *(Pedilanthus macrocarpus)* y Liga *(Euphorbia misera),* en el estrato arbustivo medio de 1 a 1.5 metros; y en el inferior, generalmente herbáceo, *Aristida adscensionis, Bouteloua sp.* y *Ferocactus sp.* En laderas de roca volcánica cerca de La Paz, Rzedowski (1986) cita comunidades con una cobertura del 10 al 15%, donde sobresalen entre otros elementos: *Jatropha sp., Fouquieria sp., Opuntia sp., Bursera microphylla, Acacia californica* y *Machaerocereus gummosus.*

El matorral sarcocaule con fisonomía de cardonal se desarrolla a lo largo del borde occidental de la subprovincia Sierra de La Giganta, desde el paralelo 28 grados hasta la latitud de Ciudad Constitución, donde ocupa ya parte de la discontinuidad fisiográfica Llanos de la Magdalena. Se entremezcla con los matorrales: sarcocaule subinerme, sarcocrasicaule de neblina y una parte del desértico micrófilo sobre mesetas, lomeríos tendidos, bajadas y valles. Su composición florística y su estructura son similares a las de los matorrales descritos anteriormente, sólo que lo distingue la mayor abundancia de cactáceas columnares como: *Pachycereus pringlei, Stenocereus thurberi Lophocereus schottii y Machaerocereus gummosus.*

El polígono destinado al proyecto de parque fotovoltaico se encuentra desprovisto de vegetación, este terreno ha tenido usos agrícolas desde hace varias décadas y actualmente se encuentra libre.





IV.3.9 Tipo de Fauna

La fauna observada en el sitio es escasa por la presencia humana y las actividades que derivan de ésta. El Valle de Santo Domingo en Baja California Sur alberga fauna característica de desierto y zonas agrícolas, destacando el búho llanero o tecolote, la liebre negra y diversas aves rapaces.

De manera muy específica, en la zona del proyecto, área de influencia directa y área socioeconómica, la fauna está formada por una mezcla de la región del Cabo y del norte del macizo continental, las cuales invadieron la península a través del Golfo de California.

Hay influencia de algunos oasis localizados a 53 km al norte, que es el Oasis Santo Domingo, o a 39 km al oeste que es la zona de Puerto San Carlos, tenemos también los ambientes de sierra alta a 25 km al este en los lomeríos y montañas de Tepentú, así como la sierra La Giganta a unos 70 km al este del proyecto.

Hay que destacar que la fauna que se encuentra en zonas de oasis es muy diferente de la que se puede encontrar en el área del proyecto, que se parece más a la fauna que se encuentra en la Ciudad de Constitución a la que se encuentra en áreas de marismas y de esteros así como oasis.

En general, el Oasis de Santo Domingo mantiene las asociaciones vegetales de los oasis sudcalifornianos. Se han registrado 28 especies de plantas, de las cuales 2 son endémicas (*Washingtonia robusta* y *Prosopis articulata*) y una exótica, el manto cristo. Estas asociaciones de vegetación se encuentran a una distancia de al menos 50 km, y su fauna no se encuentra en el sitio del proyecto.

En el sitio del proyecto y la zona de influencia vamos a encontrar fauna del Desierto y Zonas Áridas. En aves destacan el Búho llanero (*Athene cunicularia*), aguililla aura y halcones adaptados a los matorrales. En mamíferos podríamos encontrar especies del tipo de Liebre negra (*Lepus californicus*) y conejos del desierto. En reptiles es más común encontrar cachoras y serpientes de cascabel propias de la región árida de Comondú.

Las dos grandes zonas fitogeográficas en Baja California Sur son el Desierto Sonorense, que a su vez presenta cuatro regiones bien marcadas y la zona Árido Tropical en el extremo sur de la Península y que incluye gran parte del distrito de La Paz. En términos generales, estas regiones botánicas delimitan los hábitats disponibles para los vertebrados terrestres, por lo que presentan bastante coincidencia con los distritos faunísticos.

De acuerdo a la clasificación de Nelson (1921) y Wiggins (1980), el área del proyecto se ubica en la zona faunística de las Planicies de Magdalena, en la Región Árido Tropical. Esta región es muy extensa, ya que comprende desde una franja al norte de Todos Santos hasta la zona de Comondú, alrededor del área de los prismas basálticos de San Miguel de Comondú, La Bocana, al sur de San Juanico, abarca desde áreas costeras, oasis, fauna de la sierra San Luis Gonzaga, Tepentú y las planicies que dan a la zona costera al oeste, Puerto San Carlos, Bahía Almejas. Es por esto que la fauna es muy variada a nivel de distrito faunístico, sin embargo, a nivel de la planicie del Valle de Santo Domingo y sus zonas agrícolas, se limita más a fauna desértica como pumas, linces, depredadores que habitan las zonas de matorral, coyotes muy comunes en las planicies áridas, aves rapaces que controlan poblaciones menores como halcón peregrino y aguililla rojinegra.

Debemos descartar la fauna que vive en zonas de manglares y oasis, así como la fauna costera y marina, ya que se encuentra a distancias que varían entre 28 y 50 km de distancia y no se acercan a las áreas agrícolas de Santo Domingo (con excepción de la localidad Santo domingo que se encuentra justo frente al oasis del mismo nombre).

En los reptiles sobresalen las lagartijas de la familia Iguanidae y las serpientes de la familia Colubridae que mayor número de representantes tiene y destacan: víbora de cascabel, iguana del desierto, lagartija o cachora, culebras, camaleón, víbora chirrionera, entre muchas más especies.

Por otro lado, respecto a la avifauna, se dice que se tienen más de 280 especies a nivel de sistema ambiental incluyendo zonas costeras, islas, oasis, manglares, de las cuales aproximadamente 110 son residentes y el resto migratorias, existiendo un endemismo medio, se encuentran variados gremios como los granívoros, nectarívoros, omnívoros, insectívoros y rapaces, destacan las especies de zopilote, quelele, halcón peregrino, codorniz, aguililla pinta, palomas como la huilota, pitayera y de alas blancas, tecolote, pájaro carpintero, cardenal, entre otras.

La fauna presente en la ecorregión Planicies de Magdalena comprende numerosas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se registra por la literatura especializada de los trabajos realizados por el CIBNOR y el CICIMAR-IPN para su inclusión en los programas de manejo de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía Magdalena, las Regiones Terrestres Prioritarias de México PLANICIES DE MAGDALENA y en el Plan de Manejo de Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

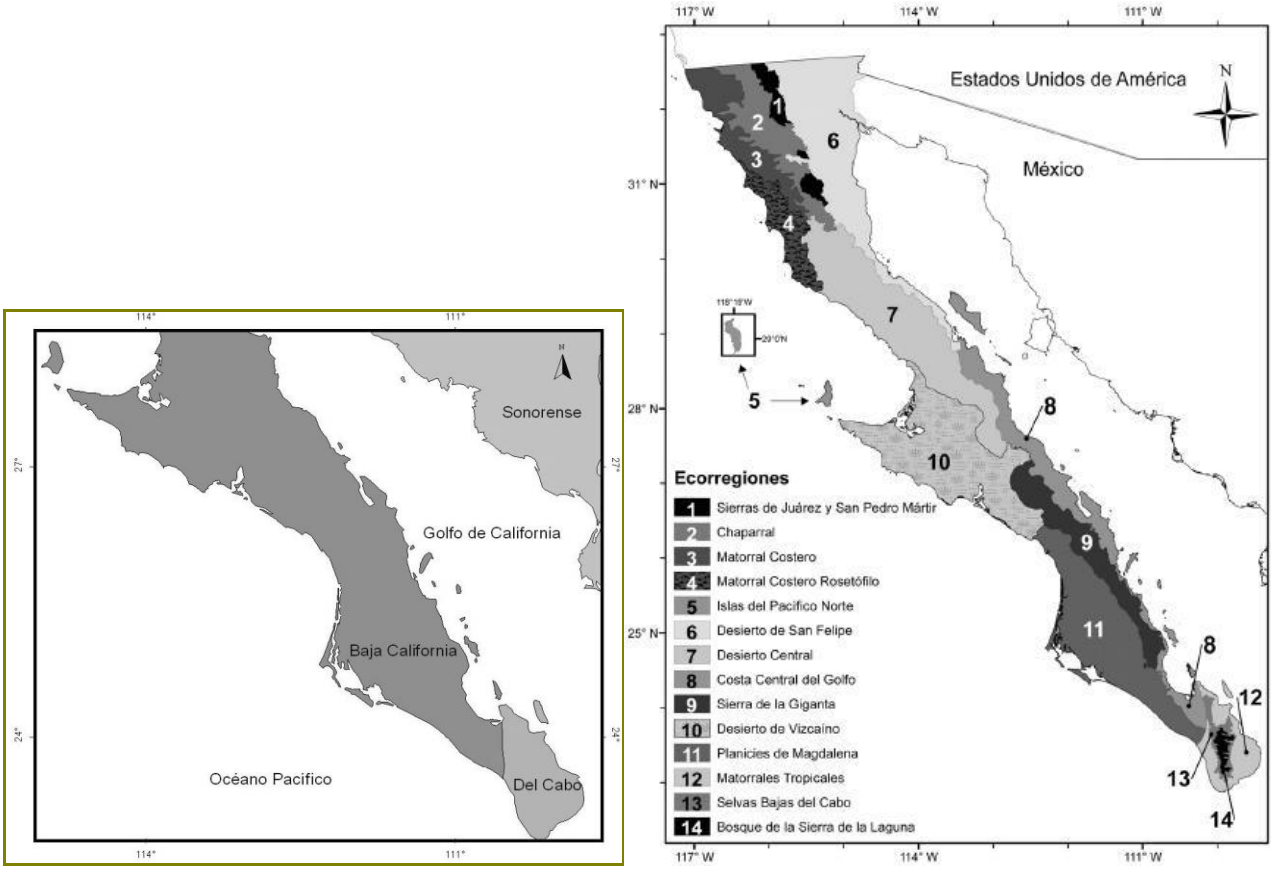


Figura 48. Distritos biogeográficos en el estado (CONABIO, 1997) y ecorregiones (mapa de Shreve, 1951 en González–Abraham et al. 2010).

La fauna registrada por la literatura especializada para la zona de Planicies de Magdalena, es relativamente escasa y hay que referir estudios de gran alcance.

En otros casos la información corresponde a registros y observaciones directas realizadas por los autores de las guías para anfibios, reptiles, aves y mamíferos que habitan esa zona de la península de Baja California.

A continuación se presenta una lista de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) **registrada para la zona en general** que circunda el sitio del proyecto, con énfasis en la fauna terrestre.

Anfibios

Los anfibios de manera general son muy escasos en el territorio que abarca la planicie de Magdalena, sin embargo en las zonas con mezquites habita la especie de rana del desierto *Scaphiopus couchii*, permaneciendo enterrada durante los meses de invierno, de hábitos nocturnos y cuya reproducción se realiza en temporada de lluvias. Los ejemplares del Orden Caudata (salamandras) no se presentan en territorio de Baja California Sur.

Otra especie que se ha observado en la zona de oasis es la especie introducida de rana toro (*Lithobates catesbianus*), siempre cerca de hábitat acuáticos con agua permanente.

Anfibios

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amphibia	Anura	Pelobatidae	*Scaphiopus couchii*	Rana del desierto
		Ranidae	*Lithobates catesbianus*	Rana toro

Reptiles

Las especies de reptiles dentro de la cuenca hidrológico-forestal Arroyo Vizcaínas incluyen algunas especies de lagartijas, la iguana del desierto y algunos geckos, así como víbora de cascabel, y algunas culebras.

Reptiles

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis tigris*	Huico Tigre del noroeste
		Gekkonidae (Eublepharidae)	*Coleonyx variegatus*	Gecko bandeado del noroeste
			Hemidactylus frenatus	Gecko común
			Phyllodactylus xanti	Salamanquesa del cabo
		Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana del desierto
			Sauromalus ater	Chuckwalla
			Ctenosaura hemilopha	Iguana espinosa
		Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija listada común
			Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra
			Petrosaurus thalassinus	Lagartija de rocas
			Sceloporus licki	Lagartija espinosa del Cabo
			Sceloporus zosteromus	Lagartija espinosa peninsular
			Urosaurus nigricaudus	Lagartija de cola negra
			Phrynosoma coronatum	Lagarto cornudo
		Scincidae	*Plestiodon lagunensis*	Lagartija listada cola roja
		Teiidae	*Aspidoscelis hyperythrus*	Huico de garganta naranja
	Squamata / Suborden Serpentes	Viperidae	*Crotalus mitchellii*	Víbora de cascabel moteada peninsular
			Crotalus ruber	Víbora de cascabel diamantes rojos
			Crotalus enyo	Víbora de cascabel de Baja California
		Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa rosa del noroeste
		Colubridae	*Phyllorhynchus decurtatus*	Serpiente nariz de hoja
			Hypsiglena torquata	Culebra nocturna del Pacífico
			Hypsiglena slevini	Culebra nocturna de Baja California

			Salvadora hexalepis	Serpiente nariz parchada
			Sonora semiannulata	Culebrilla de tierra
			Bogertophis rosaliae	Serpiente ratonera
			Lampropeltis getula	Falsa coralillo real
			Masticophis aurigulus	Serpiente chirrionera del Cabo
			Tamnophis validus spp. celaeno	Culebra de agua de Los Cabos
			Pituophis vertebralis	Topera de Baja California
			Trimorphodon biscutatus	Serpiente lira

Las especies de reptiles más abundantes son las propias de los ecosistemas áridos del estado. *Aspidoscelis hyperythrus*, especie endémica de la península, y abundante en general, *Dipsosaurus dorsalis*, especie típica de desiertos y suelos arenosos.

Uta stansburiana, también es una especie propia de climas áridos, muy abundante en la Península y zonas áridas del Noroeste de México y Sur de USA. *Urosaurus nigricaudus* también es endémica de la Península, es una pequeña lagartija arborícola que se encuentra fundamentalmente cerca y sobre los mezquites; *Callisaurus draconoides*, también habitante de dunas y suelos arenosos. Todas (excepto *D. dorsalis* que también se alimenta de vegetales) son insectívoras, constituyendo las hormigas y los pequeños coleópteros la base de su alimentación. Excepcionalmente *C. draconoides* puede predar sobre otras lagartijas más pequeñas.

Podemos afirmar que en la zona desértica en general las especies con mayor abundancia son *Dipsosaurus dorsalis*, *Aspidoscelis hyperythrus*, *Uta stansburiana* y *Urosaurus nigricaudus*, y con menor abundancia se encuentran las especies *Coleonyx variegates*, *Petrosaurus thalassinus* y *Crotalus ruber*. Es importante también que se haya registrado *Phrynosoma coronatum*, especialmente en el Ejido Bonfil ya que es una especie indicadora de la calidad del hábitat, por evitar los suelos contaminados con basura orgánica.

Aves

Las aves más abundantes dentro de la ecorregión son típicas representantes del matorral xerófilo. Otras especies abundantes son *Amphispiza bilineata*, *Calypte costae*, *Spinus psaltria*, los carpinteros *Melanerpes*, *Colaptes* y *Picoides*, *Toxostoma cinereum* y la paloma *Zenaida macroura*, así como las especies migratorias *Leiothlypis celata* y *Vireo bellii*.

Aves

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
AVES/CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Aura, Zopilote
Accipitridae	*Pandion haliaetus carolinensis*	Águila pescadora
	Parabuteo unicinctus superior	Halcón harris
	Buteo albonotatus	Aguililla cola cinchada
	B. jamaiscensis calurus	Aguililla cola roja
	Aquila chrysaetos canadensis	Águila real
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara
	Falco sparverius peninsularis	Cernícalo
	F. peregrinus anatum	Halcón peregrino
Phasianidae	*Callipepla californica*	Chacuaca o Codorniz
Columbidae	*Zenaida asiatica mearnsi*	Paloma alas blancas
	Z. macroura marginella	Paloma hilota
	Columbina passerina pallescens	Torcasita
Cuculidae	*Coccyzus americanus-occidentalis*	Platero piquiamarillo
	Geococcyx californianus	Churea, Correcaminos
Tytonidae	*Tyto alba pratrincola*	Lechuza
Strigidae	*Otus kennicottii xantusi*	Tecolote
	Bubo virginianus elachistus	Tecolote cornudo
	Glaucidium gnoma hoskinssi	Picametate.

	Micrathene whitneyi sanfordi	Tecolote enano
	Athene cunicularia hypugaea	Lechuza llanera
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Tapacaminos
	Phalaenoptilus nuttallii dickeyi	Tapacaminos
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Golondrina
Trochilidae	*Hylocharis xantusii*	Chuparrosa
	Calypte costae	Colibrí
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto
	Picoides scalaris lucasanus	Carpintero chollero
	Colaptes auratus chrysoides	Carpintero
Tyrannidae	*Sayornis nigricans semiatra*	Papamosca negro
	Pyrocephalus rubinus flammeus	Cardenalito
	Myiarchus cinerascens pertinax	Lelo
Corvidae	*Corvus corax clarionensis*	Cuervo común
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Verdín o baloncillo
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus grindae*	Sastrecillo
Troglodytidae (Sittidae)	*Campylorhynchus brunneicapillus affinis*	Matraca
	Salpinctes obsoletus obsoletus	Saltapared
	Catherpes mexicanus	Saltapared
	Catherpes mexicanus consperus	Saltapared
	Thryomanes bewickii magdalenensis	Saltapared
Muscicapidae	*Polioptila caerulea obscura*	Chivirito o Perlita común
	P. melanura margaritae	Chivirito o Perlita
Mimidae	*Mimus polyglottos leucopterus*	Cenzontle
	Toxostoma cinereum cinereum	Güirivo o Cuitlacochi
Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens lepida*	Cardenal negro
Laniidae	*Lanius ludovicianus nelsoni*	Verdugo
Icteridae	*Icterus cucullatus trochiloides*	Calandria palmera
	I. parisorum	Calandria tunera
Emberizidae	*Geothlypis beldingi beldingi*	Verdín de antifaz
	Geothlypis trichias	Mascarita común
	Cardinalis cardinalis igneus	Cardenal
	C. sinuatus peninsulae	Cardenal gris
	Setophaga coronata	Chirpe rabadilla amarilla
	S. nigriscens	Chirpe negro
	S. petechia	Chirpe amarillo
	Passerina versicolor pulchra	Gorrión morado
	Melozone fusca	Rascador o Viejita
	Passerina amoena	Colorin pecho canela
	Amphispiza bilineata bangsi	Gorrión
	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín
	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja
	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla
	Sturnella neglecta	Pradero del oeste
	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
	Melospiza melodia	Gorrión cantor
	Zonotrichia leucophrys	Gorrión cola blanca
	Spizella passerina	Gorrión cejas blancas
	S. pallida	Gorrión palido
	S. breweri	Gorrión de Brewer
	Aimophila ruficeps	Zacatonero Corona Canela
	Guiraca caerulea	Picogordo Azul
	Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo
	Icteria virens	Chirpe Grande
	Wilsonia pusilla	Chirpe corona negra
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus ruberrimus*	Gorrión mexicano
	Carduelis psaltria hesperophilus	Dominico
Passeridae	*Passer domesticus domesticus*	Pintillo o Gorrión

Mamíferos

Las tres especies más abundantes son *Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi* y *C. arenarius*. Son pequeños ratones típicos de hábitat desérticos a los que están especialmente adaptados y donde son muy abundantes, constituyendo la base de la alimentación de rapaces nocturnas y crótalos fundamentalmente, así como de otros mamíferos de mediano tamaño y aves diurnas.

Especies como la rata nopalera (*Neotoma lepida*) y la tuza (*Thomomys umbrinus*) son especies relevantes a considerarse dado que se les considera parte importante en la dieta de predadores y constructores de condiciones ecológicas para otras especies en el subsuelo.

Los mamíferos medianos son comunes en las zonas de matorral de la Península de Baja California (*Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Lynx rufus*). Algunas especies son menos comunes y han sido citadas en el área (*Bassariscus astutus*, *Taxidea taxus*). De los mamíferos de gran tamaño, son relevantes en las áreas montañosas el puma (*Felis concolor*) que es poco común y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), se desconoce su situación poblacional de forma cierta y se encuentra sujeta a un programa de manejo cinegético. El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es sujeto de cacería en algunos sitios.

Mamíferos.

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
MAMMALIA/ SORICIDAE	*Notiosorex crawfordii crawfordii*	Topo ciego
/PHYLLOSTOMATIDAE	*Macrotus waterhousii californicus*	Murciélago orejón
	Choeronycteris mexicana	Murciélago lenguilargo
	Leptonycteris sanborni	Murciélago hocicudo
/NATALIDAE	*Natalus stramineus mexicanus*	Natalo mexicano acanelado
/VESPERTILIONIDAE	*Myotis yumanensis yumanensis*	Murciélago
	M. velifer peninsularis	Murciélago de las cuevas
	M. volans volans	Murciélago de piernas largas
	M. californicus californicus	Murcielaguito de California
	Pipistrellus hesperus hesperus	Murcielaguito
	Eptesicus fuscus peninsulae	Murciélago moreno
	Lasiurus borealis teliotis	Murciélago rojizo
	L. cinereus cinereus	Murciélago escarchado
	L. ega xanthinus	Murciélago amarillo
	Antrozous pallidus minor	Murciélago pálido
MOLOSSIDAE	*Tadarida brasiliensis ssp. mexicana*	Murciélago coludo
	T. femorosacca	Murciélago de la cola libre
	T. molossa	Murciélago coludo grande
	Balantiopteryx plicata pallida	
LEPORIDAE	*Lepus californicus xanti*	Liebre de cola negra
	Sylvilagus audubonii confinis	Conejo de cola blanca
	S. bachmani peninsularis	Conejo matorralero
/SCIURIDAE	*Ammospermophilus leucurus extimus*	Ardilla o Juancito
/GEOMYIDAE	*Thomomys umbrinus anitae*	Tuza
/HETEROMYIDAE	*Perognathus bailey extimus*	Ratón
	P. dalquest	Ratón
	P. spinatus peninsulae	Ratón con bolsa
	Dipodomys merriami melanurus	Rata canguro
/ CRISETIDAE	*Oryzomys peninsulae*	Ratón
	Peromyscus eva eva	Ratón de cactáceas
	P. maniculatus coolidgei	Ratón venado
	Neotoma lepida notia	Rata de campo
/ MURIDAE	*Mus musculus domesticus*	Ratón casero
/ CANIDAE	*Canis latrans peninsulae*	Coyote
	Urocyon cinereoargenteus peninsularis	Zorra
/ PROCYONIDAE	*Bassariscus astutus palmarius*	Babisuri

	Procyon lotor grinnelli	Mapache
/MUSTELIDAE	*Taxidea taxus infusca*	Tejon
	Spilogale putorius lucasana	Zorrillo
/FELIDAE	*Felis concolor improcera*	Puma o León americano
	Lynx rufus peninsularis	Gato montés
/CERVIDAE	*Odocoileus hemionus peninsulae*	Venado bura

IV.3.9.1 Caracterización de la Fauna

No obstante que en el terreno del proyecto no hay vegetación, la fauna tiene movilidad, por lo que puede desplazarse y encontrarse dentro del terreno en un momento dado, por lo que se realizaron recorridos para determinar su presencia y su elenco taxonómico así como su abundancia.

Fauna en la superficie del proyecto en evaluación

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. La distribución espacial de los animales depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua), como de factores bióticos. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

La fauna más conspicua y que funciona muy bien como indicadores de diversidad es la perteneciente al subphylum Vertebrata, con sus cinco Clases: peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos. Existen diferentes tipos de fauna de acuerdo al origen geográfico de las especies que habitan un ecosistema o biotopo.

La fauna silvestre autóctona, nativa o indígena está formada por todos los animales que pertenecen naturalmente al ambiente que habitan.

La fauna silvestre exótica, alóctona, foránea o introducida está formada por todos los animales silvestres que no pertenecen naturalmente al medio que habitan, sino que han sido incorporados a él por acción voluntaria o involuntaria del hombre. A este tipo de fauna en la actualidad se la denomina fauna contaminante.

Fauna doméstica o fauna sometida a domesticación, está constituida por las especies domésticas propiamente dichas, es decir, aquellas especies sometidas al dominio del hombre, que se habitúan a vivir bajo este dominio sin necesidad de estar encerradas o sujetas y que en este estado se reproducen indefinidamente, teniendo este dominio como objetivo la explotación de la capacidad de diversos animales de producir trabajo, carne, lana, pieles, plumas, huevos, compañía y otros productos y servicios (el caballo, el buey, la oveja, la cabra, el gato, el perro, la gallina, el cerdo).

Fauna en proceso de domesticación está integrada por aquellos animales silvestres, sean autóctonos o exóticos, criados zootécnicamente bajo el dominio del hombre en condiciones de cautividad o semicautividad, que a través de las generaciones van perdiendo su carácter de salvajes para convertirse en domésticos y ser explotados con iguales fines que estos últimos. Debido al hecho de que aún no pueden ser consideradas especies domésticas, tienen que ser encuadradas para su gestión como variedades de poblaciones silvestres obtenidas en cautiverio y por lo tanto, manejados como especies silvestres.

Metodología de muestreo

Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie de proyecto

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de taxa registrados durante el levantamiento de información en campo (S).

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad en las superficies de proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

De manera general en este muestreo nuestra población objeto es el elenco taxonómico correspondiente a la fauna terrestre presente en la zona en la que se desarrollará el proyecto, la *Unidad de Muestreo* corresponde a cada individuo de cualquier especie observado. Los grupos de fauna silvestre considerados como indicadores ambientales y como Unidades de Muestreo corresponden a los mamíferos, aves y reptiles.

Para lograr una representación adecuada a los propósitos del estudio tomando en cuenta las características físicas del sitio, los hábitat usados por la fauna y las condiciones de deterioro ambiental antropogénico encontradas, las metodologías de campo usadas consistieron en un muestreo probabilístico estratificado, considerando como variable de estratificación cada hábitat usado por las poblaciones biológicas, es decir, el estrato arbóreo y aéreo (adecuado para la ornitofauna), el suelo, las zonas arenosas y pedregosas así como las zonas arbustivas y malezas (para la mastofauna y la herpetofauna).

Las variables se obtienen realizando la observación directa de cada unidad de muestreo mediante conteo por búsqueda intensiva a lo largo del trazo del proyecto y conteos por puntos con el fin de detectar cambios poblacionales según el tipo de hábitat.

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la superficie del proyecto, se llevó a cabo la búsqueda intensiva de cuatro grupos de vertebrados que constituyen la fauna más representativa y cuya composición taxonómica puede usarse como indicador ambiental: mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos tomando en cuenta la diversidad de topoformas, microambientes y tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes en el sitio. En el caso del presente proyecto, no hay vegetación en toda la superficie a explorar, con excepción de pastos secos que crecieron durante la temporada de lluvias pasada, y la topoforma es una planicie con topografía plana y poca pendiente.

Para la estimación de la fauna en la superficie de este proyecto, se cuenta con binoculares, cámara, y con una aplicación muy útil llamada MERLIN (Cornell Laboratories, https://merlin.allaboutbirds.org/es/pagina-de-inicio/), la cual es un asistente de identificación de especies de aves mediante una serie de datos. Puede asistir a la identificación de la especie ya sea aportando características del ave observada, puede hacerlo por medio de fotografías o puede también identificar al ave mediante el sonido de sus vocalizaciones.

Para determinar la fauna presente dentro de la superficie que corresponde a la superficie del proyecto se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos.

Se llevaron a cabo recorridos exhaustivos por la superficie del proyecto dos veces, durante la mañana y por la tarde. Durante estos recorridos se registraron las especies observadas, la identificación de las especies fue realizada mediante la observación directa de los individuos presentes, adicionalmente se puso especial

atención en las excretas, huellas, rastros, nidos y/o madrigueras que pudiesen encontrarse u observarse en el lugar para posteriormente en trabajo de gabinete, determinar la especie a la que pertenecen.

El esfuerzo consistió en la observación directa sobre el terreno por la mañana y parte de la tarde (entre las 6 am y 6 pm) cuando las tasas de canto de las aves son más altas y cuando la herpetofauna realiza los baños de sol y los mamíferos diurnos tienen su mayor actividad.

Para dar inicio con los recorridos se hizo uso de las guías de campo adecuadas para la fauna presente en el sitio a muestrear, que en el caso de anfibios y reptiles fue Ron H. McPeak, 2000, para los mamíferos se usó Álvarez Castañeda T. y Patton, J. L. 1999; y para las aves se usó la guía Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 2000. Para determinar la fauna presente dentro de la superficie del proyecto se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991.

Se hizo uso de un GPS GPSmap® 60CSx y mapas detallados del sitio para dar inicio a los recorridos, marcando puntos en el dispositivo de localización satelital cada poco metro para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binocular marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la posible retención momentánea de un ejemplar para determinar adecuadamente su situación taxonómica. El recorrido se efectuó de manera silenciosa para sorprender a la fauna y evitar su evasión antes de que pudiera ser registrada. Durante los recorridos se hicieron observaciones de las aves, los reptiles y pequeños mamíferos con los binoculares y haciendo las anotaciones cuidadosamente. En algunas ocasiones se hicieron actividades de levantamiento de rocas para buscar activamente ejemplares de reptiles, sin embargo, en la manera de lo posible se evitó esta actividad para no alterar el microhábitat.

El registro de fauna a nivel de superficie del proyecto se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de reptiles se utilizó el método de muestreo denominado “Transecto de ancho fijo con la técnica de Transecto de línea”, que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar ejemplares de anfibios y reptiles, registrando por observación directa, huella, rastro, excreta y/o madriguera.

- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreo indirecto como lo es la detección de excretas, huellas, rastros y madrigueras.

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Los recorridos en la ruta previamente planeada se realizaron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 5 metros a cada lado, en una ruta con una **longitud de 5642 metros**, abarcando de esta manera la superficie del proyecto.

Las técnicas básicas aplicadas para estos muestreos fueron una mezcla del llamado *Transecto de ancho fijo* con la técnica de *Transecto de línea*, debido a las dificultades del terreno, y en parte recorridos al azar para tratar de abarcar mayores sitios. En el Transecto de ancho fijo el ancho del recorrido se fija de manera predeterminada para abarcar al menos el 10 % de representatividad de un ambiente. Se asume que todos los individuos dentro de la línea son contados y que el largo del transecto es conocido (en este caso se estableció en una ruta con un total de unos **5642 metros**). Para que este método sea válido en el caso de

animales, se debe estar seguro que se encontrará cada individuo dentro de la línea y que su presencia a lo largo del transecto no afectará la presencia o ausencia de otro individuo.

En el transecto de línea asume que no todos los individuos serán vistos por el observador y que el número de individuos observados se incrementará con la distancia recorrida. A diferencia del transecto de ancho fijo, en este caso su ancho se obtiene a partir de cada una de las observaciones, tomando las distancias (D) o (Y) desde el individuo a la línea recorrida. El observador debe recorrer la línea de transecto (X), contando los animales a ambos lados de la línea y registrando sin error (D) o (Y) cuando el animal es detectado.

Para obtener estimadores confiables de abundancia poblacional a partir de muestreos por transecto de línea se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Los individuos situados exactamente sobre la línea nunca pueden dejar de ser vistos
- Los individuos no se mueven antes de ser detectados, las distancias son medidas desde la ubicación inicial del individuo y no son contados más de una vez
- Las distancias son medidas sin error
- La detección de un individuo es independiente de la detección de otro
- El comportamiento de respuesta de la población no cambia sustancialmente a lo largo del transecto

En el caso de las aves también se usó el método de transecto de línea, contando toda evidencia de la presencia de un ave, desde nidos, vocalizaciones o la observación directa.

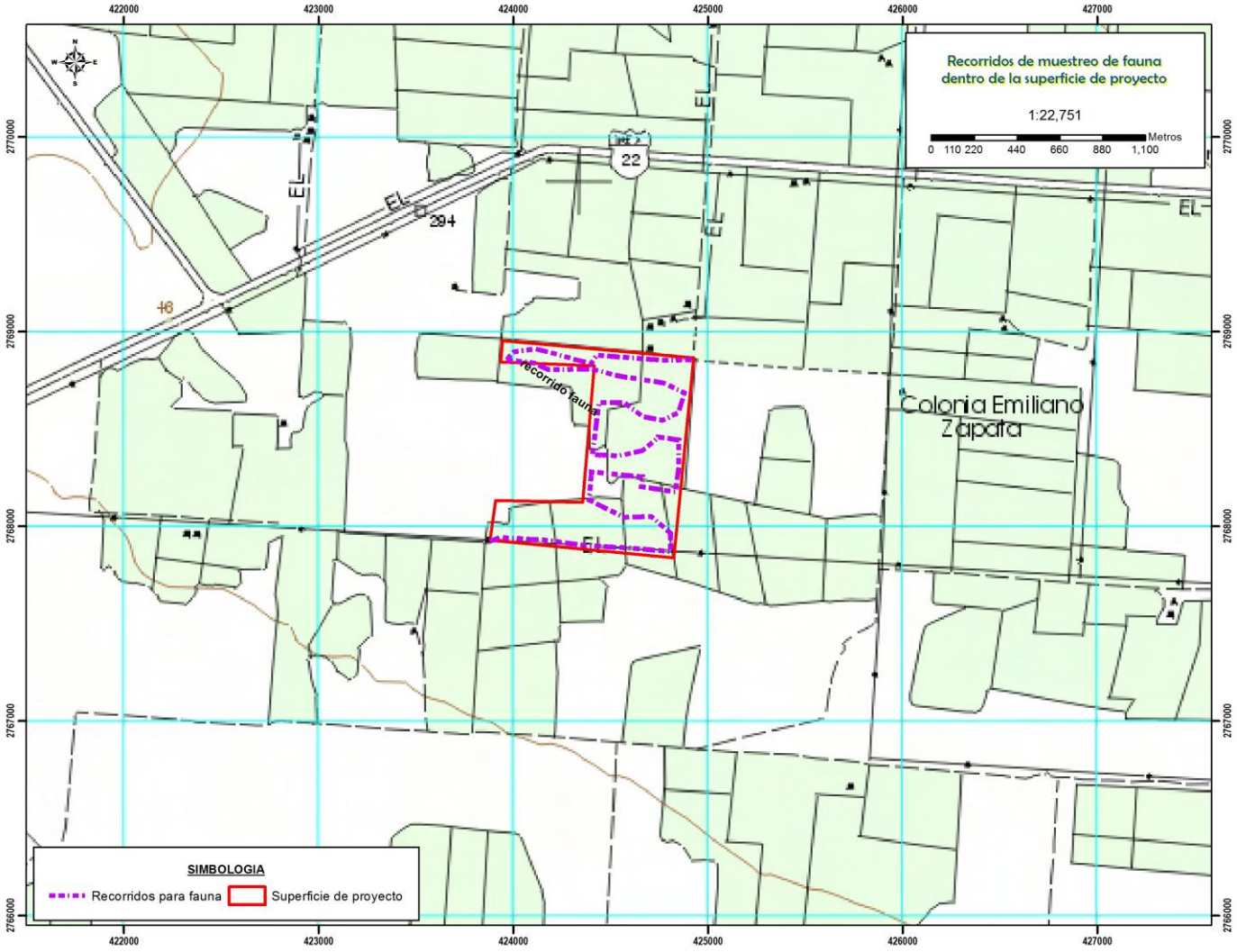


Figura 49. Recorridos para el muestreo de fauna.

Aunque los recorridos son planeados con anticipación, también se realizan observaciones al azar y en cualquier otro momento en el que nos encontramos en el sitio, o durante otras actividades como los muestreos de vegetación, de manera que a las rutas recorridas hay que añadir recorridos al azar.

Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del recorrido de observación de fauna en superficie de proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	424914.997	2768855.867	16	424772.728	2768737.406	31	424663.622	2768254.125
2	424772.857	2768854.140	17	424878.072	2768685.896	32	424551.620	2768265.418
3	424602.188	2768866.278	18	424849.109	2768585.753	33	424400.997	2768280.442
4	424425.073	2768879.817	19	424766.736	2768545.077	34	424389.784	2768136.468
5	424423.838	2768875.116	20	424663.519	2768564.559	35	424565.723	2768047.955
6	424402.962	2768839.922	21	424569.189	2768636.919	36	424709.314	2768050.885
7	424392.271	2768837.723	22	424439.258	2768636.428	37	424806.066	2767965.137
8	424216.132	2768886.204	23	424405.916	2768369.806	38	424807.575	2767871.265
9	424113.984	2768911.947	24	424540.574	2768363.049	39	424585.202	2767890.739
10	424001.467	2768897.562	25	424662.556	2768389.355	40	424374.239	2767901.868

11	423965.509	2768855.280	26	424746.060	2768459.258	41	424156.008	2767930.979
12	424109.169	2768839.622	27	424850.578	2768444.474	42	423928.583	2767943.510
13	424178.060	2768805.442	28	424848.950	2768304.467	43	423877.613	2767923.491
14	424400.373	2768808.958	29	424832.509	2768177.304			
15	424540.329	2768773.074	30	424657.575	2768204.607			

Resultados a nivel de superficie de proyecto

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, solamente una especie y no fue abundante; no se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, dentro de las medidas de mitigación se consideran propuestas específicas sobre este grupo de fauna, dadas sus características de lento desplazamiento.

En lo que respecta a mamíferos, en la superficie de proyecto se identificó una sola especie, la ausencia de especies de mamíferos mayores es natural en este caso ya que el terreno es completamente plano, sin rocas para refugios, con historia de uso agrícola por lo que el tiempo para su colonización ha sido menor de un año, de pequeñas dimensiones y prácticamente no hay sombra para protegerse del sol.

En cuanto a las aves, este grupo presenta gran habilidad para desplazarse, así como de utilizar, principalmente las zonas aéreas del hábitat, por consiguiente, es el grupo de fauna mejor representado aunque sea con dos especies. De este grupo se registraron 3 especies; ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de fauna identificado dentro de la superficie del proyecto.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	EVIDENCIA				
				OD	OBSERVACIÓN INDIRECTA			
					C	N	E	H
MASTOTOFAUNA								
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*						**X**	**X**
HERPETOFAUNA								
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	IGUANADAE		**X**				
ORNITOFAUNA								
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	CATHARTIDAE		**X**				
Gorrión común	*Passer domesticus*	PASSERIDAE		**X**				
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	COLUMBIDAE		**X**				

OD- Observación directa.

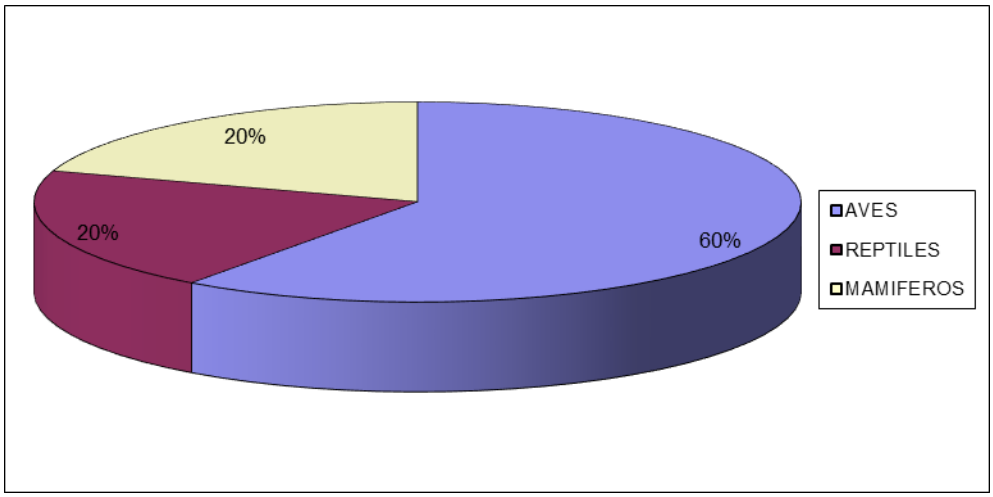


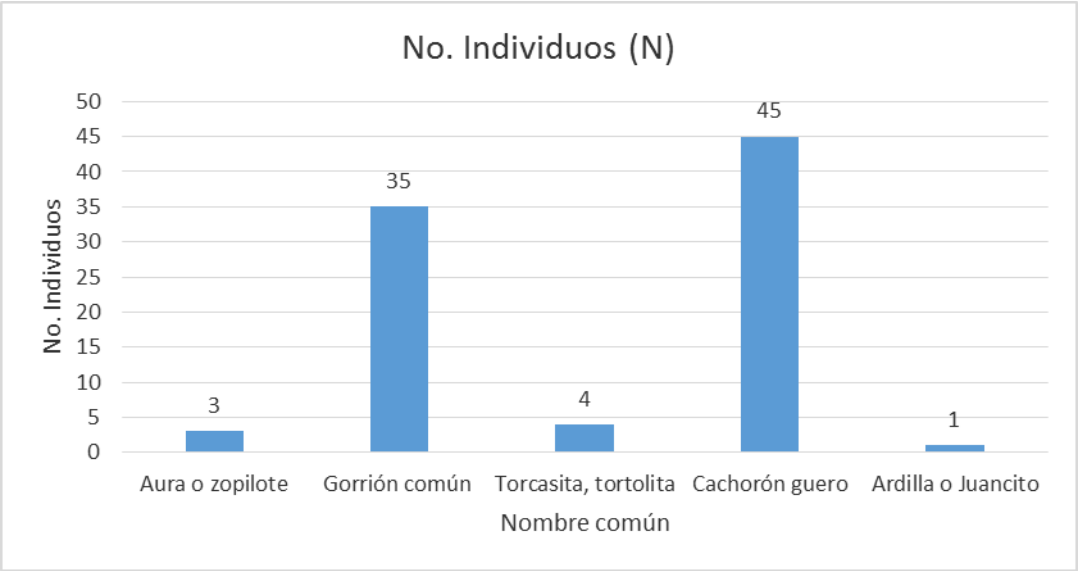
Figura 50. Porcentaje por clase de fauna a nivel superficie del proyecto.

Los resultados indican que hay unos 0.5 zopilotes por hectárea y unos 4 a 5 en la superficie de proyecto en un momento dado, volando sobre su superficie, ya que no son residentes del polígono del proyecto, se estiman 6 gorriones por hectárea, 0.7 torcasitas por hectárea, 8 cachoras por hectárea, 0.17 juancitos por hectárea. Esto implica que en la superficie del proyecto hay unas 35 auras, situación que se encuentra sobreestimada, 526 cachoras, 46 torcasitas, 409 gorriones y 11 juancitos.

Parece muy poca fauna, y lo es, las auras no se observaron por encima de los observadores, nunca posadas en el suelo o la vegetación. Las cachoras son las más abundantes, mientras que los gorriones apenas se observan cerca de las zonas agrícolas cercanas y llegan al terreno del proyecto a consumir semillas e insectos, igualmente las torcasitas, ya que en terrenos más adentro en el desierto, es sumamente escasa.

Abundancia específica dentro de la superficie con vegetación del proyecto.

Número	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS/ hectárea	TOTAL INDIVIDUOS ESTIMADOS EN SUPERFICIE DE PROYECTO
1	Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.532	35.09
2	Gorrión común	*Passer domesticus*	6.203	409.34
3	Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.709	46.78
4	Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	7.976	526.29
5	Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	0.177	11.70
Total general				**1029.2**



Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el predio. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Dipsosaurus dorsalis*	45	1.00	0	0
	TOTAL	**45**	**1.000**		**0**
	Riqueza		**1**		
	Hmax = Ln S		**1**		
	Equitatividad (J)=		**0**		

Índice de Shannon calculado para el grupo de los mamíferos a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Ammospermophilus leucurus*	1	1.00	0	0
	TOTAL	**1**	**1.000**		**0**
	Riqueza		**1**		
	Hmax = Ln S		**1**		

	Equitatividad (J)=	**0**		

Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	3	0.0714	-2.6391	-0.1885
2	*Passer domesticus*	35	0.8333	-0.1823	-0.1519
3	*Columbina passerina pallescens*	4	0.0952	-2.3514	-0.2239
	TOTAL	**42**			**-0.5643**
	Riqueza		**3**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.0986**	**0.5644**	
	Equitatividad (J)=		**0.5137**		

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados se pueden interpretar como sigue:

En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 5 especies; 3 del grupo de las aves (60%), 1 del grupo de los reptiles (20%) y 1 especie del grupo de mamíferos (20%).

Desde el punto de vista del índice de diversidad de Shannon (H), el grupo de las aves es el que presenta una H mayor (H=0.5644). De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), para el caso del grupo de las aves esta diversidad se puede considerar como baja (H= 0.5644) y en el caso de los grupos de reptiles y mamíferos la diversidad se puede considerar como muy baja (H=0).

En lo referente a especies en norma, de las 5 especies identificadas, ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La biodiversidad de Shannon en el grupo completo es de 1.0162.

Considerados de forma global, los vertebrados encontrados al interior de la superficie de proyecto presentan un índice de diversidad de Shannon H considerado como bajo, de 1.0162 con una equitatividad de 0.6314. El índice de Margaleff o de riqueza específica indica 1.4551, lo cual coincide en que se trata de una diversidad baja. Este índice es muy bajo, y sin embargo la equitatividad se encuentra media.

El grupo de los vertebrados dentro de la superficie de proyecto mantiene una diversidad baja para el grupo de las aves y una diversidad baja para los grupos de los reptiles y mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado, pero considerando todos los vertebrados encontrados, la diversidad es media.

Como puede observarse el número de especies encontradas dentro de la superficie del proyecto fue de 5.

Índice de MARGALEFF calculado para el grupo de vertebrados.

Nombre científico	No. Individuos (N)	Total de especies S	LN(N)	(S-1)/LN(N)
Cathartes aura teter	0.531726338	**1**		
Passer domesticus	6.203473945	**1**		

Columbina passerina pallescens	0.708968451	1			
Dipsosaurus dorsalis	7.975895073	1			
Ammospermophilus leucurus	0.177242113	1			
TOTAL	**15.59730592**	**5**		2.747098202	1.456081911
		N	**S-1**	2.747098202	1.456081911
			4		**1.456081911**

Otros índices de diversidad o de equidad

Índice de Shannon Wiener (H'): Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 4.5 Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", el máximo valor que puede tomar H es el logaritmo de S, ln(S). Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

y la equidad

$$E = H' / hS$$

Índice de Margaleff: El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número. El intervalo es desde el máximo de 1 hasta el mínimo de 0.

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dominancia de Simpson: Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

El índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Esta versión del índice tiene valores que van de 0 a 1, pero ahora, cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad de su muestra.

Simpson tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más "diversa". De hecho la interpretación de D es que es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. O sea la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie. Lo más alto que es esta probabilidad lo menos diverso es la comunidad (sensu Wallace). Hay tres métodos.

$$D = \sum_i \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \quad D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \quad D = \sum p_i . p_i \text{ o sea } D = \sum p^2$$

Berger Parker Dominancia: es un índice únicamente de dominancia, es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad.

$$d = Nmax / N$$

Como podemos ahora apreciar, es posible usar muchos indices de diversidad o dominancia o equidad, sin embargo algunos omiten la equidad, otros sobrevaloran la dominancia, otros unicamente son de dominancia. El mas equilibrado es el de Shannon Wiener, con el cual se puede unir a la equidad y asi tener un parámetro mas robusto para hacer comparaciones.

Sin embargo, dado que en este caso hay que justificar la metodologia, se va a anexar al presente la memoria de dichos cálculos, con todos los indices mencionados, sin protección de las formulas y sin bloqueos en las celdas, para que sean revisados detenidamente, en formato excel.

- Índice de Shannon Wiener: 1.0162
- Índice de Margaleff, riqueza específica, todos vertebrados: 1.4560
- Dominancia de Simpson (los tres métodos): 0.3835 a 0.4230
- Dominancia de Berger-Parker: 0.5113

Conclusiones:

El grupo de los vertebrados dentro de la superficie necesaria para el desarrollo del proyecto mantiene una diversidad baja para el grupo de las aves y una diversidad muy baja para los grupos de los reptiles y mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado, a pesar de que en sí mismas fueron muy escasas.

La diversidad de fauna encontrada completa es de 1.0162.

Especies de probable presencia en el área de influencia y microcuenca que son importantes por su condición de estar enlistadas en alguna lista de especies en protección son las siguientes:

Nombre común	Especie	Residente	Visitante	Invernal	Migratoria	Transitoria	UICN 3.1	NOM-059
Zopilote Aura	*Cathartes aura*	X	-	-	-	-	LC	
Gorrión	*Passer domesticus*	X					LC	
Codorniz Californiana o Chacuaca	*Callipepla californica*	X					LC	
Paloma Ala Blanca	*Zenaida asiatica*	X					LC	

Tórtola Coquita	*Columbina passerina*	X					LC	
Carpintero Del Desierto	*Melanerpes uropygialis*	X					LC	
Cuervo Común	*Corvus corax*	X					LC	
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	X					LC	
Matraca del Desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	X					LC	
Perlita Californiana	*Polioptila californica*	X					LC	
Cenzontle Norteño	*Mimus polyglottos*	X					LC	
Bolsero Encapuchado	*Icterus cucullatus*	X					LC	
Bolsero Tunero	*Icterus parisorum*	X					LC	
Pinzón Mexicano	*Haemorhous mexicanus*	X					LC	
Cachora arenera	*Dipsosaurus dorsalis*	X					LC	
Lagartija-costado manchado común	*Uta stansburiana*	X					LC	A
Huico occidental	*Aspidoscelis tigris*	X					LC	
Serpiente alicante	*Pituophis vertebralis*	X					LC	
Víbora-cascabel bajacaliforniana	*Crotalus enyo*	X					LC	A
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	X					LC	
Ratón de abazones	*Chaetodipus ammophilus*	X					NT	Pr
Ratón común	*Peromyscus eva eva*	X					LC	

LC-Preocupación menor en la UICN-NT-Casi Amenazado

Cathartes aura es migratoria en norte de EEUU y Canadá. *Passer domesticus* es una especie introducida.

Cathartes aura teter

El zopilote o aura común tiene una distribución enorme, se le puede encontrar desde el sur de Canadá hasta el sur de Sudamérica, abunda mayormente en áreas desérticas, pero se le encuentra también en zonas boscosas o selváticas. Lo encontramos en América del Norte, América Central, América del Sur, las islas del Caribe, las Malvinas y otras islas menores próximas a los continentes.

Estacionalidad

En Baja California Sur se le encuentra durante todo el año, no presenta estacionalidad, sin embargo en áreas fuera de las zonas más calientes puede realizar migraciones estacionales. En la época de invierno los individuos establecidos en Canadá y al norte de Estados Unidos, realizan un viaje migratorio buscando tierras más cálidas, por lo que viajan hacia el sur y en oportunidades llegan hasta Sudamérica.

Las poblaciones del zopilote o aura común que viven en las zonas tropicales son sedentarias, permanecen en una misma área o región todo el año. Las que anidan al norte, y posiblemente al extremo sur, migran para invernar en zonas más cálidas.

Abundancia

En todas las zonas en las que se le encuentra se le da el carácter de común, no es especialmente abundante ni se encuentran ocasiones en las que sus números causen problemas, aunque por otro lado, tampoco es una especie rara o de difícil ocurrencia.

Sociabilidad

Esta ave es de carácter sociable, se agrupan grandes números de ellos, especialmente cuando el invierno es bien frío y se congregan en algún lugar más cálido. No es extraño ver una gran cantidad volando o posados

juntos. Es posible que mate animales en desventaja si tiene mucha hambre. No sabemos de ningún incidente donde haya atacado a una persona.

Este buitre americano anida solitario en los huecos de los árboles, cuevas, grietas en las rocas y en la tierra en lugares ocultos protegidos del sol y la lluvia. No construyen nidos, los huevos son depositados en el suelo, o fondo, del lugar seleccionado para criar. La nidada usual consiste de dos huevos, pueden ser de uno a tres. Los huevos son colores blancos cremosos manchados de castaño. La incubación toma de 38 a 42 días y es efectuada por los dos padres. Los pichones son atendidos por ambos padres por diez u once semanas, cuando ya se valen por sí mismos.

La primera medida de protección al nido es vomitarse sobre el visitante, medida muy efectiva dada su alimentación.

Cathartes aura es un ave muy útil ya que al limpiar los cadáveres evita la propagación de muchas enfermedades que pueden escalar a epidemias.

Hábitat

En Baja California Sur tienen preferencia por las zonas alejadas de las áreas urbanas, aunque pueden llegar a la zona urbana si hay alimento disponible. Se les encuentra mayormente en áreas abiertas, en áreas de arroyos, o en áreas de cañadas en las que es más común encontrar animales muertos que forman su dieta.

Los hábitats preferidos para su establecimiento son las sabanas abiertas, este tipo de hábitat se caracteriza por presentar una vegetación de baja altura, en la cual se establecen especies herbáceas en la mayor parte de su superficie, se considera un bioma continuo que en ocasiones es interrumpido por la presencia de especies arbóreas y/o arbustivas de baja altura, lo que permite reconocerlo como un ecosistema que combina características de pastizal y bosque bajo.

Otro hábitat reconocido que es utilizado por Cathartes aura son los bosques subtropicales se encuentran ubicados en latitudes similares a las tropicales, es una hábitat en el que se encuentran especies arbóreas, pero distribuidas de tal manera que no muestran una densidad cerrada, existen diferentes tipos de bosques subtropicales, los cuales varían en especies, altura y densidad arbórea.

Esto se debe a que estos bosques se encuentran sometidos a las diferencias estacionales, lo que los hacen muy diferentes a los bosques tropicales, fundamentadas en las diferencias de factores determinantes como son la temperatura y precipitación.

Con base en los regímenes de precipitación, los bosques subtropicales pueden ser clasificados en bosques lluviosos, bosques húmedos caducifolios, esto quiere decir, que en alguna época del año, los árboles de estos bosques pierden parte de sus hojas y también se pueden reconocer los bosques de pinos.

Los *Cathartes aura* también se establecen en hábitat de matorrales, estos ecosistemas pueden llegar a ser confundidos con sabanas arboladas, sin embargo, no es así, sus especies son diferentes, en la mayoría de los casos son espinares y especies resistentes a periodos de sequía. Pero también los matorrales son identificados como ecosistemas diferentes, dependiendo si se encuentran en zonas de clima templado o en zonas tropicales.

En común tienen que sus árboles no son de gran porte, generalmente el estrato arbóreo es uno solo, por lo que podemos reconocerlo como bosques poco estratificados, siendo la precipitación el factor limitante, en este tipo de ecosistema, controlando de cierta forma su dinámica y tipo de especies establecidas.

Los pastizales también suelen ser utilizados por *Cathartes aura* como hábitat para establecerse en ellos, en la mayoría de los casos son naturales, se caracteriza por ser un ecosistema en el que abundan las formas

herbáceas de vegetación. Este tipo de ecosistema también suelen surgir por la intervención del hombre, por lo que puede haber pastizales cultivados.

Otra manera en la cual se puede favorecer este tipo de hábitat, es por la tala y la quema, lo que favorece el establecimiento de especies de rápido crecimiento como los pastizales. Las zonas en donde se establecen humedales también son utilizados por los Cathartes aura, este es un tipo de hábitat, que suele mantener por una buena parte del año una lámina de agua, la cual es poco probable que ocurra su total desecación.

Los humedales pueden ser suplidos de agua por los ríos, napas subterráneas que mantienen niveles freáticos superficiales, entre otros formas naturales, adicionales a la precipitación. Esta lámina de agua casi permanente, permite el establecimiento de un tipo de vegetación que se adapta a los periodos de alternancia entre sequía e inundación y el buitre cabeza roja, también se encuentra adaptados a ellos.

Las praderas es el nombre que reciben los bioma que se encuentran constituidos por matorrales, pero se ubican en zonas templadas. Se caracterizan por tener vegetación herbácea y ausencia de árboles frondosos y de gran altura, también son ecosistemas abiertos que son utilizados por los *Cathartes aura*.

Los piedemonte como su nombre lo indica son biomas que se encuentran al pie de las montañas, generalmente en ellos podemos identificar un tipo de ecosistema conocido con el nombre de ecotonos, los cuales vienen siendo una frontera entre los ecosistemas de sabanas y los sistemas donde predomina la presencia de bosques. Son los piedemonte la frontera entre cordilleras y sabanas un espacio que también ha sido conquistado por *Cathartes aura*.

Su expectativa de vida en libertad se estima en 20 años.

Distribución vertical

Cathartes aura evita establecerse en las comunidades vegetales identificadas como bosques densos. También su distribución tienen un límite, que vienen determinado por la altitud de las regiones, así que por lo general Cathartes aura, es una especie que se ubica a 2.500 metros sobre el nivel del mar.

Sin embargo, hay casos extraordinarios, ya que se ha observado la presencia de Cathartes aura en Bolivia a una latitud que es el doble de la usual para esta especie, se ha encontrado a 4.300 metros de altitud. Es un ave que se adapta con facilidad a las zonas urbanas, no podemos olvidar que es un ave carroñera, por lo que su presencia en ciudades y en los lugares de disposición de desechos sólidos a cielo abierto, suele ser común y podemos observar con facilidad la presencia del buitre cabeza roja, en estas zonas.

Passer domesticus

El gorrión común, es una especie de ave paseriforme de la familia Passeridae. Está adaptado al hábitat urbano hasta el punto de ser el pájaro más frecuente y conocido en esas áreas, aunque en términos absolutos el pinzón es más abundante. Vive como comensal del ser humano. Ave de tamaño pequeño (14-15 cm). Hay dimorfismo sexual. 140-160 mm. En el macho el color de la corona es gris, el pico es negro en la época reproductiva y de color ante en el invierno.

Estacionalidad

Esta especie es de comportamiento Residente. No hay migraciones y se le encuentra durante todo el año. Es de hábitos diurnos.

Abundancia

En las áreas en las que se encuentra se presenta como común a muy común o muy abundante. En toda su distribución compite por el alimento con otras especies de aves, tales como: el pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), la tórtola cola larga (*Columbina inca*), la tórtola coquita (*Columbina passerina*) y en los Altos de

Chiapas con el gorrión chingolo (*Zonotrichia capensis*). Compite también por los sitios de anidación con la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), la golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*) en el Altiplano Mexicano y con la golondrina risquera (*Hirundo pyrrhonota*) en Baja California y en el Altiplano y montañas de México. Es presa del cernícalo americano (*Falco sparverius*) y del halcón esmerejón (*Falco columbarius*) durante su época de migración.

Los gorriones son los principales reservorios del virus de la encefalitis equina del oeste, enfermedad que afecta directamente al sistema nervioso central (Acha y Szyfres, 1977, Benenson, 1978).

Esta especie es potencialmente portadora y transmisora de la enfermedad (el vector es un mosquito) hacia otras aves y mamíferos, incluyendo al hombre (Acha y Szyfres, 1977).

Puede presentar algunos problemas para su control o erradicación. IUCN Red List 2000: No está considerada bajo ninguna categoría de riesgo. CITES: No está bajo ninguna categoría de riesgo o para la limitación de su comercio a nivel global.

Sociabilidad

Esta especie es Gregaria. Compite por el alimento y los sitios de anidación con otras especies de aves, y normalmente llega a desplazarlas. Es fuente de alimento para algunas especies de aves rapaces de tamaño pequeño y es potencialmente portadora de enfermedades.

Se alimenta principalmente de semillas, residuos de alimentos humanos e insectos (Stiles & Skutch, 1989). Posiblemente monógama. El nido es una bola irregular de pasto, a menudo con hilos u otra basura inorgánica, con la entrada a los lados. Generalmente es construido en agujeros en las construcciones humanas o en hojas secas de palmeras, a veces en ramas de los árboles. La puesta es de 3 huevos en zonas tropicales, posiblemente hasta 7 en zonas templadas (Ehrlich et al., 1988; Stiles & Skutch, 1989). Los huevos, de 23 mm de longitud, son blanquecinos, verdosos o azulados con marcas grises o cafés, particularmente en el extremo redondo. Sólo la hembra incuba. La incubación es de 10 a 13 días. En los trópicos es capaz de tener hasta 7 puestas por año. Ambos padres crían a los pollos, que dejan el nido entre 14 y 17 días después de la eclosión.

Hábitat

Su distribución original es del medio oriente, posteriormente Oceanía, Australia, el mediterráneo, y en tiempos modernos, más o menos desde 1850 es una especie introducida en Norteamérica y el resto del mundo. Los registros mencionan la primera aparición de esta especie en Chiapas en 1950 y se considera que es ausente en Yucatán (Howell y Webb, 1995). Se le considera ausente en las zonas selváticas desde el Caribe hasta todo el Amazonas y gran parte de África ecuatorial y Sahariana.

Como especie nativa: Desiertos y bosques mediterráneos. Como especie exótica: Ambiente urbano: ciudades, pueblos, granjas, etc., en general cualquier sitio donde habite el ser humano.

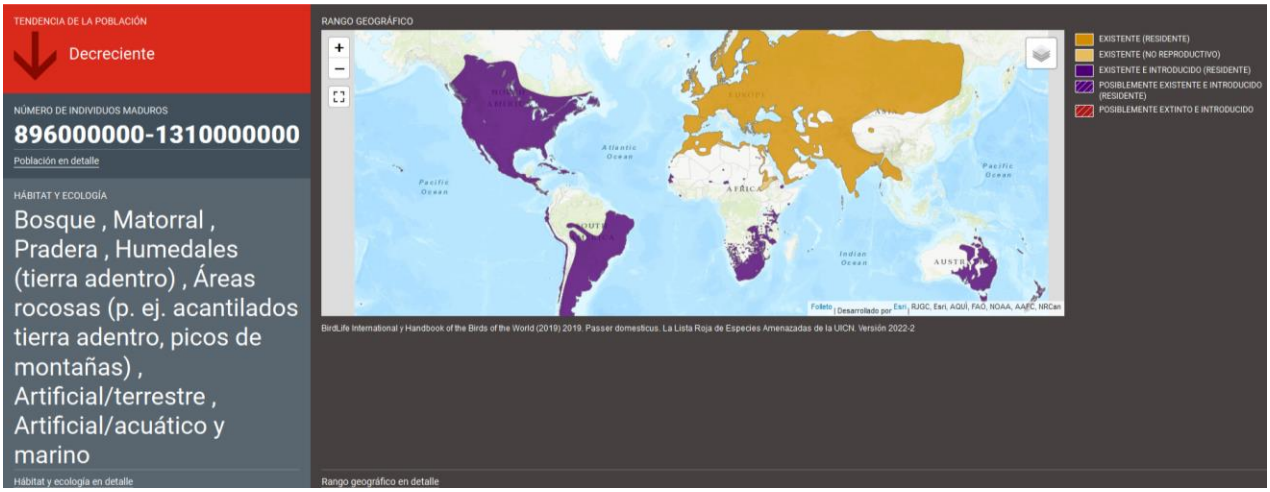
Passer domesticus es una ave no migratoria que está estrechamente relacionada con las poblaciones humanas y se encuentra en mayor abundancia en las zonas agrícolas, urbanas y suburbanas. Puede desalojar a las aves nativas de sus nidos y superarlas en número, además de ser una especie agresiva.

En México, se ha dispersado por todo el país (Gómez de Silva et al., 2005). Para controlar y prevenir las afectaciones causadas por *P. domesticus*, se recomienda modificar el hábitat en donde se encuentran, reduciendo los sitios de anidación, diseñar o modificar los edificios para eliminar lugares de descanso y anidación, reducir las fuentes de alimentación mediante la eliminación de desechos comestibles, cubrir los cultivos y alimento con redes para protegerlo de las excretas. Los métodos más directos de control incluyen emplear trampas, veneno, repelente o exterminarlos. Capturarlos es generalmente difícil, ya que *P.*

domesticus aprende rápidamente a evitar las trampas, redes, etc. También se pueden ahuyentar con ruido, espantapájaros y halcones motorizados.

Distribución vertical

En algunos sitios esta especie es considerada como una plaga de los cultivos. Al principio e los 90´s era la especie más común en E.U, con excepción de los bosques densos y de las regiones alpinas y desérticas. Su abundancia decreció con el desarrollo de los automóviles y la sustitución de los caballos, presumiblemente porque disminuyó la cantidad de alimento (granos que se usaban para alimentar a los caballos).



Passer domesticus, distribución y población.

Dipsosaurus dorsalis

Dipsosaurus dorsalis es una lagartija diurna de tamaño mediano que llega a medir hasta 154 mm de longitud hocico-cloaca (LHC). Esta es una especie principalmente herbívora. La Dipsosaurus dorsalis es un lagarto de un tamaño medio. Tienen un cuerpo robusto y redondeado, con una cabeza pequeña.

Su longitud del hocico a la cloaca es de unos 13 cm. Su cola es larga y afilada y por lo general mide algo menos que el doble de la longitud de su cuerpo. Contando la cola miden entre 33 y 36 cm en total, pudiendo llegar a alcanzar un máximo de unos 40 cm de longitud. Las crías apenas superan los 9,5 cm. La iguana del desierto es de un color marrón grisáceo, con un patrón reticulado marrón rojizo en la zona dorsal. Su vientre es de un color que va del gris pálido a crema, sin ningún patrón aparente.

Su cola llama la atención por estar decorada con pequeños puntos de color marrón rojizo. Tanto los machos como las hembras exhiben un color rosado en los laterales del vientre durante su periodo reproductivo.

Ambos sexos son muy parecidos entre sí, aunque los machos normalmente pueden distinguirse por unas manchas rojizas cerca de sus colas. Las iguanas del desierto se caracterizan por sus finas escamas dorsales y una cresta serrada que recorre la distancia desde su cuello hasta la cola. Otras características de su aspecto son los orificios circulares de sus oídos, sus fuertes extremidades y unos poros femorales que usan para marcar su territorio.

Una *Dipsosaurus dorsalis* en cautividad vive una media de 7 años, con el mayor récord conocido situado en 14 años y medio de edad.

Poco se conoce de la longevidad de estos animales en estado salvaje, aunque se estima que sea algo menor que aquellas que viven en cautividad.

Estacionalidad

Residente, es una especie activa de febrero a octubre. Muestran más actividad cuando se encuentran a unos 40°C y son capaces de soportar temperaturas de hasta 46°C. A partir de los 55° y 60°C sin embargo, las consecuencias pueden ser fatales para las *Dipsosaurus dorsalis*. De noche y cuando descansan, se refugian en pequeñas madrigueras de mamíferos protegidas en la base de algún cactus o arbusto.

En este sentido, las especies diurnas del desierto y ampliamente tolerantes al calor podrían ser más resilientes al incremento de la temperatura ambiental según los modelos ecofisiológicos, lo cual se refleja en sus intervalos de actividad térmica y resistencia al calor (Lara-Resendiz et al., 2014), no obstante *D. dorsalis* frecuentemente mantiene su actividad durante las horas más calientes del día, cuando otras lagartijas se refugian (e.g., *Callisaurus draconoides*, *Phrynosoma mcallii, Aspidoscelis tigris* y *Uma* spp.). Por ejemplo, se han descrito conductas particulares de *D. dorsalis* asociadas a la termorregulación en situaciones térmicamente extremas, como las posturas elevadas del cuerpo, la cola e incluso los dedos que minimizan el contacto con superficies calientes en altas temperaturas como estrategia de enfriamiento (Weathers, 1970). Además, la conducta de trepar arbustos para tener acceso a temperaturas más frescas (e.g., *Larrea tridentata* o *Fouquieria splendens*) ha sido ampliamente discutida como una estrategia importante en la conducta termorreguladora de esta especie (Norris, 1953).

En la literatura *D. dorsalis* ha registrado temperaturas corporales en campo superiores a 45 ºC, incluso dentro de la época de reproducción, por lo que la gametogénesis puede ocurrir a temperaturas más altas que en la mayoría de los vertebrados (Mayhew, 1971). Por lo tanto, *D. dorsalis* es considerada una especie termófila y altamente tolerante al calor en aspectos fisiológicos, incluso se ha determinado que su temperatura crítica máxima es de 47.5 ºC, mientras que la letal es de 50.5 ºC (Brattstrom, 1965; Cowles y Bogert, 1944).

Abundancia

La *Dipsosaurus dorsalis* es uno de los lagartos más comunes. También es posible encontrar poblaciones de *Dipsosaurus dorsalis* en varias islas del Golfo de California. Lista Roja de la UICN clasifica a la *Dipsosaurus dorsalis* como especie de preocupación menor.

Sociabilidad

Las iguanas del desierto son principalmente folívoras (se alimentan de hojas), aunque ocasionalmente pueden comer insectos.

Comen las hojas, flores y brotes de una variedad de plantas de hoja perenne, lo que constituye cerca de un 90% del total de su dieta.

Los tipos de plantas que comen varían estacionalmente. En primavera sienten predilección por las flores amarillas, especialmente las del arbusto de creosota.

Las hojas de alfalfa son también parte de su dieta, así como las heces de otros animales herbívoros. Pueden llegar a alimentarse de artrópodos de forma oportunista, como grillos y gusanos de la harina, pero es un comportamiento que rara vez se observa en estado salvaje.

La iguana del desierto es una especie de lagarto poligínica, lo que significa que el macho tiene más de una pareja sexual. El proceso de apareamiento se produce alrededor de microhábitats más frescos, como los que crean la creosota y otros arbustos del desierto.

Los arbustos son una de las principales fuentes de alimento para las iguanas del desierto, pero también proporcionan las temperaturas más frescas al medio día. Es por ello que las hembras suelen construir sus refugios bajo la protección contra el calor que ofrecen estos arbustos. La época de apareamiento empieza en primavera y se prolonga hasta mediados de verano.

Los apareamientos se producen en mayor medida entre los meses de mayo y junio.

La *Dipsosaurus dorsalis* es una especie ovípara, que pone sus huevos generalmente de principios a finales del verano.

Las hembras normalmente hacen una puesta de huevos por estación, aunque en condiciones óptimas pueden llegar a hacer por puestas. Las hembras cavan madrigueras en el suelo y a continuación se colocan encima para depositar de tres a ocho huevos. Una vez los han depositado, cubren con tierra la madriguera y la abandonan. Cuando eclosionan los huevos no hay ninguna implicación por parte de los padres, las crías tiene que valerse por sí mismas.

Las iguanas del desierto alcanzan la madurez sexual a una edad de entre 31 y 33 meses. Por el momento se sabe poco acerca del proceso reproductivo y la gestación de esta especie de iguanas.

Los machos son muy territoriales y agresivos con otros machos sexualmente maduros, compitiendo por las hembras y el territorio. En esta dura competencia, los machos dominantes establecen sus territorios alrededor de los arbustos del desierto. De esta forma tienen garantizado un mejor acceso a las hembras, que viven al refugio que ofrecen estos arbustos.

La *Dipsosaurus dorsalis* es un animal diurno. Se mantiene activo durante el mediodía en otoño, primavera y verano. Se cree que el hecho de que se estén activas durante el mediodía en verano es en realidad una adaptación para evitar a sus depredadores. El resto de animales no son capaces de aguantar las temperaturas tan altas que pueden alcanzarse a esas horas.

Estas iguanas pasan buena parte del día alimentándose de los arbustos de creosota o tomando el sol.

Son capaces de correr muy rápido, levantando sus cuerpos del suelo y llegando a desplazarse con sus patas traseras, como un animal bípedo.

Las iguanas del desierto crean refugios para mantenerse a salvo de los depredadores y de las altas temperaturas. Cavan sus guaridas debajo de arbustos o cerca de montículos y a veces utilizan madrigueras hechas por pequeños mamíferos.

Estos lagartos comienzan un proceso de hibernación a finales de octubre, que se prolonga durante todo el invierno.

Las madrigueras que utilizan para hibernar van desde unos pocos centímetros hasta 60 cm de profundidad. Los ejemplares más jóvenes excavan refugios menos profundos que los adultos. Normalmente salen de su hibernación en marzo.

La *Dipsosaurus dorsalis* está equipada con unos poros femorales que absorben las longitudes de onda ultravioleta, para producir químicos fluorescentes con los que marcar el territorio. Estos marcadores solo son visibles para aquellas especies capaces de detectar las longitudes de onda ultravioleta.

Todavía no existen muchos estudios acerca de la percepción sensorial de las iguanas del desierto. Se cree que cuentan con una visión a color, como demuestra su especial interés por los alimentos de color amarillo.

Su cuerpo marrón grisáceo es una ventaja en lugares desérticos, ya que actúa como una medida de camuflaje. Estos lagartos se mantienen atentos a su entorno y huyen rápidamente a sus madrigueras si se ven amenazados.

Cuentan con la habilidad de inflar sus cuerpos hasta el doble de su tamaño normal como medida defensiva, si no son capaces de huir. Las iguanas del desierto a menudo se esconden entre las grietas para poder escapar

de sus depredadores. En esta situación el ser capaces de inflar su cuerpo tiene el beneficio añadido de evitar que sus depredadores puedan sacarlas de su escondite. Si es necesario también pueden desprenderse de su cola y aprovechar la distracción para escapar.

La culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*) es uno de los principales depredadores de la *Dipsosaurus dorsalis* en el desierto de Sonora y Baja California.

Estas iguanas también son los anfitriones de una serie de microbios parasitarios propios de su entorno. Para evitar que estos microbios se reproduzcan masivamente y puedan causarles daños internos, las iguanas del desierto aumentan su temperatura corporal.

Cuando no pueden aumentar la temperatura de su cuerpo, estos parásitos pueden provocar daños en las iguanas. Al margen de estos microbios, no se conocen por el momento otros parásitos que afecten a esta especie de lagartos.

Hábitat

Tiene una amplia distribución en hábitats áridos del oeste de Norteamérica, que se extiende desde el suroeste de Utah, sur de Nevada y el sureste de California hasta el suroeste de Arizona en EUA, mientras que en México desde la península de Baja California y Sonora hasta el sur de Sinaloa (Valdivia-Carrillo et al., 2017). Esta especie habita grandes regiones como la Gran Cuenca, los desiertos de Mojave y Sonora, la península de Baja California y varias islas del golfo de California y del Pacífico, donde ocupa terrenos planos, abiertos y arenosos tales como dunas, pavimento desértico, llanuras de inundación y arroyos (Grismer, 2002; Stebbins, 2003); en estos sitios la vegetación abierta está dominada por la gobernadora (Larrea spp.), mezquites (Prosopis spp.), acacias (Acacia spp.) y diversas cactáceas (Jones y Lovich, 2009).

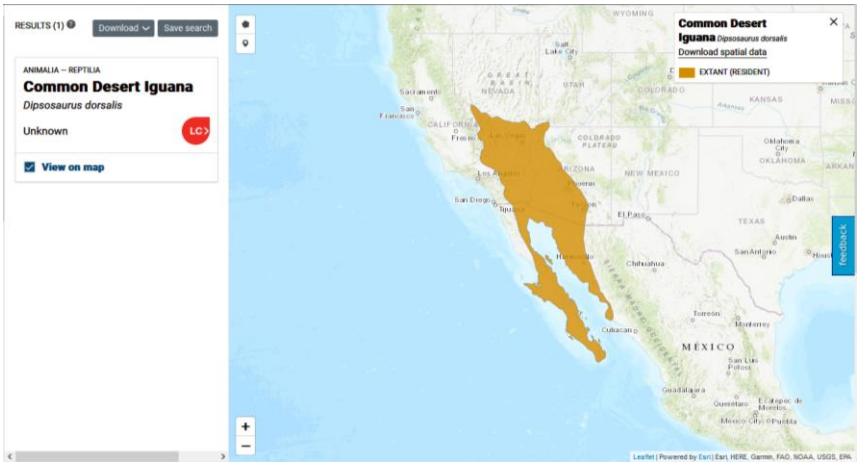
Las iguanas del desierto habitan entornos desérticos. Entre sus lugares preferidos se encuentran los arbustos de la creosota (*Larrea tridentata*) y el matorral espinoso.

Aunque son animales terrestres, son capaces de trepar a un metro del suelo encaramándose en los arbustos de creosota.

Pueden soportar altas temperaturas y a menudo permanecen activas en las horas más calurosas del día, volviéndose menos activas cuando no brilla el sol.

Distribución vertical

Su intervalo altitudinal va por debajo del nivel del mar hasta los 1,500 m (Stebbins, 2003).



Índices de diversidad y parámetros usados

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la fauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:

S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:

Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la tabla siguiente y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA.

Índice	Valor
Riqueza específica	5
Margalef	1.4560
Simpson	0.4230
Berger-Parker	0.5113
Shannon-Wiener	1.0162

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.4560, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de fauna del sitio del proyecto con una biodiversidad baja.

Hay que destacar que en este caso se están tomando en cuenta el número de ejemplares por hectárea, no el número total de ejemplares observados, que son 88, en tanto si se toman los individuos por hectárea suman 15.7. Por esta razón es que sale bastante bajo, porque asume que hay pocos ejemplares con un alto número de especies, es decir, hay 15.59 ejemplares por hectárea de 5 especies.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa que para los datos registrados dentro de la superficie de proyecto se obtuvo un valor de 0.4230, indicándonos que no hay una clara dominancia de una especie en específico sobre el resto de las especies registradas. El valor de 0.5113 obtenido en el índice de Berger-Parker, confirma una baja dominancia parte de una especie en específico dentro del conjunto faunístico de reptiles (cachora) y aves (gorrión) registrado dentro de la superficie del proyecto.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S que es el máximo, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.0 registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro de la superficie del proyecto con una biodiversidad baja, el de la avifauna de 0.5644 es considerado como bajo y el de mastofauna de 0.0 es considerado como muy bajo, sin embargo, en conjunto toda la fauna tiene un índice de 1.0162, por lo que realmente es baja relativamente comparada con el máximo posible de 1.6094.

Resultados generales

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, a pesar de los extensos caminamientos y recorridos hechos, se observó 1 especie de reptiles, de las que la cachora común *Dipsosaurus dorsalis* fue la única abundante, no hay fauna enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a mamíferos, se encontró 1 especie mediante la observación indirecta de huellas y excretas, no se encuentran especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La ausencia de especies de mamíferos mayores es natural dada la cercanía del proyecto con la zona agrícola casi colindante y la presencia en las cercanías de la carretera.

En cuanto a las aves, este grupo presenta gran habilidad para desplazarse, así como de utilizar, principalmente las zonas aéreas del hábitat, por consiguiente es el grupo de fauna mejor representado en la superficie del proyecto, de las que se registraron 3 especies, ninguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resultados del Monitoreo de la Avifauna dentro de la superficie del proyecto

Como resultado del monitoreo de la avifauna dentro de la superficie del proyecto establecida para el presente proyecto se registraron un total de 21 ejemplares, los cuales representan 3 especies distintas. Podemos señalar que de todas las especies registradas ninguna se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (N)
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	3
Gorrión común	*Passer domesticus*	35
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	4
	TOTAL	**42**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la avifauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde

se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de aves en la superficie del proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

XIII Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Cathartes aura teter*	3	0.034	-3.379	-0.1152
2	*Passer domesticus*	35	0.398	-0.922	-0.3667
3	*Columbina passerina pallescens*	4	0.045	-3.091	-0.1405
	TOTAL	**42**	**1.0001**		**-0.6224**
	Riqueza		**3**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**1.096**	**0.6224**	
	Equitatividad (J)=		**0.631**		

El grupo de las aves resulta más diverso que los reptiles y mamíferos, se encontraron 3 especies, la más común es el gorrión, sin embargo es posible observar torcasitas, y en el área en general se observan auras.

Índice de Margalef

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Para este índice se tomaron en cuenta los resultados ajustándolos con individuos por hectárea en vez de tomar los individuos totales, para poder uniformizar con el resto de muestras.

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Los resultados con el Índice de Margalef son los siguientes.

Nombre común	Nombre científico	ind/ha	Total de especies S	LN(N)	(S-1)/LN(N)
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.532	1		
Gorrión común	*Passer domesticus*	6.203	1		
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.709	1		
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	7.976	1		
Ardilla o Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	0.177	1		
	TOTAL	**15.597**	**5**	2.747098202	1.456081911
		N	**S-1**	2.747098202	1.456081911
			4		**1.456081911**

El índice de Margalef (Dmg) es una medida de la riqueza específica (cantidad de especies) utilizada en ecología para estimar la diversidad biológica de una comunidad. Su fórmula es (S-1) / ln(N), donde S es el número total de especies y N es el número total de individuos en la muestra, y su valor tiende a ser mayor en regiones con alta biodiversidad.

De acuerdo con los resultados tomando los individuos por hectárea, el Índice de Margalef es de 1.4560, es decir que se puede considerar como diversidad baja, sin llegar a 2.

Hay que matizar que este índice se enfoca en la riqueza de especies, principalmente en la cantidad de especies, buscando corregir el efecto de que al aumentar el tamaño de la muestra (más individuos), es natural encontrar más especies.

Su valor mínimo de este índice es cero cuando solo hay una especie en la muestra (S=1).

Interpretación general: Un valor del índice de Margalef por debajo de 2 se considera baja biodiversidad, mientras que un valor por encima de 5 indica una región de alta biodiversidad.

Aunque intenta corregir el tamaño de la muestra, el índice de Margalef aún es sensible a la cantidad de individuos muestreados.

A pesar de esta limitación, sigue siendo un índice de diversidad ampliamente utilizado por su simplicidad

Dominancia de Simpson

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

El índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Simpson tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa. De hecho la interpretación de D es que es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. O sea la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie. Lo más alto que es esta probabilidad, lo menos diverso es la comunidad (sensu Wallace).

El Índice de Dominancia de Simpson en aves da un resultado de 0.6634.

El Índice de Simpson es una medida ecológica utilizada para cuantificar la diversidad de especies en un hábitat, representando la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Índice de Simpson D) o a especies diferentes (Índice 1-D). Un valor más bajo de D indica mayor diversidad, mientras que un valor de 1-D más alto también refleja una mayor diversidad. La fórmula básica es $D = \Sigma(p_i)^2$, donde p_i es la proporción de individuos de la i-ésima especie, y el índice de diversidad se calcula comúnmente como 1 – D, sus valores van de 0 a 1.

Cálculo del Índice de Simpson

Calcula la proporción (p_i): de cada especie: Divide el número de individuos de una especie (n_i) entre el número total de individuos en la muestra (N).

Eleva al cuadrado cada una de estas proporciones $(p_i)^2$.

Suma todos los valores al cuadrado: Esto te da el Índice de Simpson (D).

Calcula el índice de diversidad (1 - D): Resta el valor D de 1.

De esta manera, un Índice de Simpson de **D = 0.6634** se puede considerar como representativo de poca dominancia, hay pocas especies dominantes o en este caso, 1 especie numerosa, que es el gorrión.

La diversidad de Simpson es de 1 - 0.6634 = 0.3366. Esto refleja una baja diversidad, correspondiente con la Diversidad de Shannon que fue de 1.0162 la cual es baja.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	ni(ni-1)	N(N-1)	ni(ni-1)/N(N-1)

		(N)			
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.531726338	-0.248993439	47.97147941	-0.005190447
Gorrión común	*Passer domesticus*	6.203473945	32.27961505	47.97147941	0.672891798
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.708968451	-0.206332187	47.97147941	-0.004301143
	TOTAL	**7.444168734**	**31.82428942**		**0.663400208**
			0.6634002080		**0.6634002080**

Dominancia de Berger-Parker

La dominancia de Berger-Parker (d) es un índice ecológico que mide el grado en que una especie es más abundante que las otras en una comunidad, calculándose como la proporción de individuos de la especie más abundante (n_max) respecto al número total de individuos (N). Su fórmula es d = n_max / N, y su valor varía entre 0 y 1, donde valores más altos indican una mayor dominancia de una o unas pocas especies en el ecosistema

El índice dominancia de Berger-Parker, se derivó a partir de la ecuación: d= Nmax / NT, donde: Nmax= el número total de individuos capturados de la especie más abundante y NT= número total de individuos capturados de todas las especies (Henderson y Seaby 1997).

$$d = Nmax / N$$

Ne el caso de las aves en la superficie del proyecto este índice es de 0.8333. Esta magnitud representa una dominancia relativamente media o menor de media, en la que hay al menos 1 especie que puede considerarse como dominante del resto.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (N)	Total de especies S	Nmax/N
Aura o zopilote	*Cathartes aura teter*	0.531726338	**1**	
Gorrión común	*Passer domesticus*	6.203473945	**1**	
Torcasita, tortolita	*Columbina passerina pallescens*	0.708968451	**1**	
	TOTAL	**7.444168734**	**3**	**0.8333333333**

Resultados del Monitoreo de la Herpetofauna dentro de la superficie del proyecto

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro de la superficie del proyecto, se realizó una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies potencialmente presentes en el área del proyecto.

Cabe señalar que derivado de la búsqueda, no se encontraron especies de anfibios con distribución potencial dentro de la superficie del proyecto. Por lo tanto, únicamente se muestran especies de reptiles con distribución potencial para el presente proyecto, mismos que únicamente se registró una especie.

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente.

Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices

de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_{i} p_i \ln(p_i)$$

Como resultado del monitoreo de la **herpetofauna dentro de la superficie del proyecto** se registraron un total de 45 ejemplares, los cuales representan 1 especie únicamente. Podemos señalar que no se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (N)
Cachorón güero	*Dipsosaurus dorsalis*	45
	TOTAL	45

Varias de las especies enlistadas fueron registradas tanto de manera directa, como a través de las cámaras trampas, siendo que incluso algunas especies fueron registradas únicamente a través de éstas.

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofauna registrada dentro de la superficie del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la tabla siguiente. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de Equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es

importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentra el de Margalef, aunque como menciona Castillo-López (2004), éste no toma en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión I=(s-1)/Ln N, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

El índice de **Berger-Parker** corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = Nmax / N$$

Donde:
Nmax es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están

representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de reptiles en la superficie del proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico. El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: H' = ∑ pi/Ln(pi), donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan a continuación.

XIV Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Dipsosaurus dorsalis*	45	0.0	-0.0	-0.0
	TOTAL	**45**	**1**		**0.00**
	Riqueza		**7**		**Índice de Diversidad de Shannon**
	Hmax = Ln S		**0.0**	**0.0**	
	Equitatividad (J)=		**0.00**		

El grupo de las aves resulta más diverso que los reptiles y mamíferos, únicamente hay una especie de reptil y una de mamífero, por lo que los índices para una especie no pueden calcularse, son 0.0.

De esta manera tenemos que los índices de diversidad y de dominancia en la superficie del proyecto son los siguientes:

ÍNDICE		GENERAL	AVES	REPTILES	MAMIFEROS
Índices de riqueza	Riqueza específica	5	3	1	1
	Margalef	1.4560	0.9962	0.0	0.0
Índices de dominancia	Simpson	0.4230	0.6634	1.0	1.0
	Berger-Parker	0.5113	0.8333	1.0	1.0
Índice de Equidad	Shannon-Wiener	1.0162	0.5644	0.0	0.0

V ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

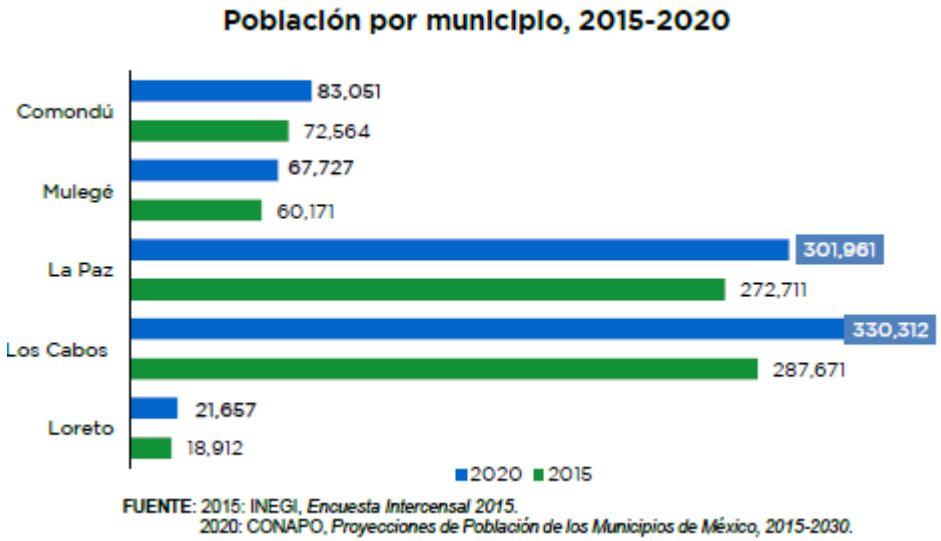
En este proyecto las afectaciones ambientales recaen casi exclusivamente en el área de la comunidad agrícola localizada en el Valle Santo domingo, del Municipio de Comondú, que es donde se asienta el proyecto, Ciudad Constitución, al norte de Villa Morelos, no obstante, es necesario un recuento esencial del comportamiento de Ciudad Constitución, la zona agrícola del Valle Santo domingo, así como del Municipio de Comondú y a nivel estatal, Baja California Sur.

El estado de Baja California Sur (B. C. S.), de acuerdo con el Censo de Población del **2020**, **cuenta con una población de 798,447 habitantes. De ellos, 392,568 son mujeres (49.2%) y 405,879 son hombres (50.8%). Baja California Sur ocupa el lugar 31 a nivel nacional por número de habitantes y sube un lugar con respecto a 2010),** por lo que Baja California Sur es la entidad federativa menos poblada del país, tanto en términos de número de habitantes, como en términos de densidad de población con tan sólo 11 habitantes por kilómetro cuadrado (a nivel nacional hay 65 personas/km^2), se posiciona en el lugar número 32 a nivel nacional, sin embargo en las últimas tres décadas ha pasado a ser una de las entidades del país que presenta una de las mayores tasas de crecimiento poblacional, de 4.72 entre 2010 y 2020.

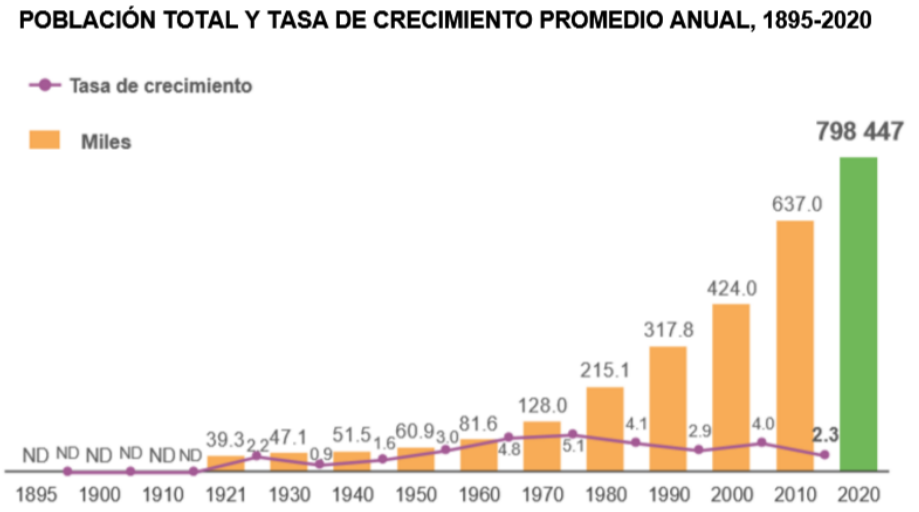
La zona en la que se desarrollará el proyecto pertenece a uno de los estados con alta tasa de crecimiento poblacional y con menor población por unidad de área. De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda en el año **2010**, en Baja California Sur había una población de **637,026 habitantes**, para **2020** son **798,447 habitantes,** lo que representa el 0.5 por ciento de la población total nacional. **El municipio de Comondú presenta una población de 73,021 habitantes según el censo 2020**.

Se estima que el municipio cuente con 73,021 habitantes a mediados del año 2020, de los cuales 36,804 (51.8%) corresponden a hombres y 36,217 (48.2%) a mujeres.

XV Población total de B.C.S., por municipio 2015-2020 (habitantes)



FUENTE: 2015: INEGI, *Encuesta Intercensal 2015.*
2020: CONAPO, *Proyecciones de Población de los Municipios de México, 2015-2030.*



La edad mediana en el 2000 era de 23 años; para 2010, de 26 años, y en 2020 es de 29 años.

Figura 51. Tasa de crecimiento poblacional en el estado de Baja California Sur.

Densidad de población es de 2.1 habitantes por km². Es el municipio menos densamente poblado.

El crecimiento de esta zona es sumamente lento, como puede apreciarse en las gráficas siguientes, desde 1990 la población era de 38528 habitantes, y es de notar que en 2015 la población de 67039 apenas ha crecido para 2020 a llegar a los 67727 habitantes, de manera que el crecimiento poblacional en esta zona no es un problema en absoluto.

Crecimiento Poblacional					
Año	2000	2005	2010	2015	2020
Mujeres	31,904	31,673	34,380	36,151	36,217
Hombres	31,960	32,157	36,436	36,413	36,804
Total	63,864	63,830	70,816	72,564	73,021

Fuente: elaboración propia con base en información del Censo de Población y Vivienda 2000; 2005; 2010; 2015 y 2020 (INEGI).

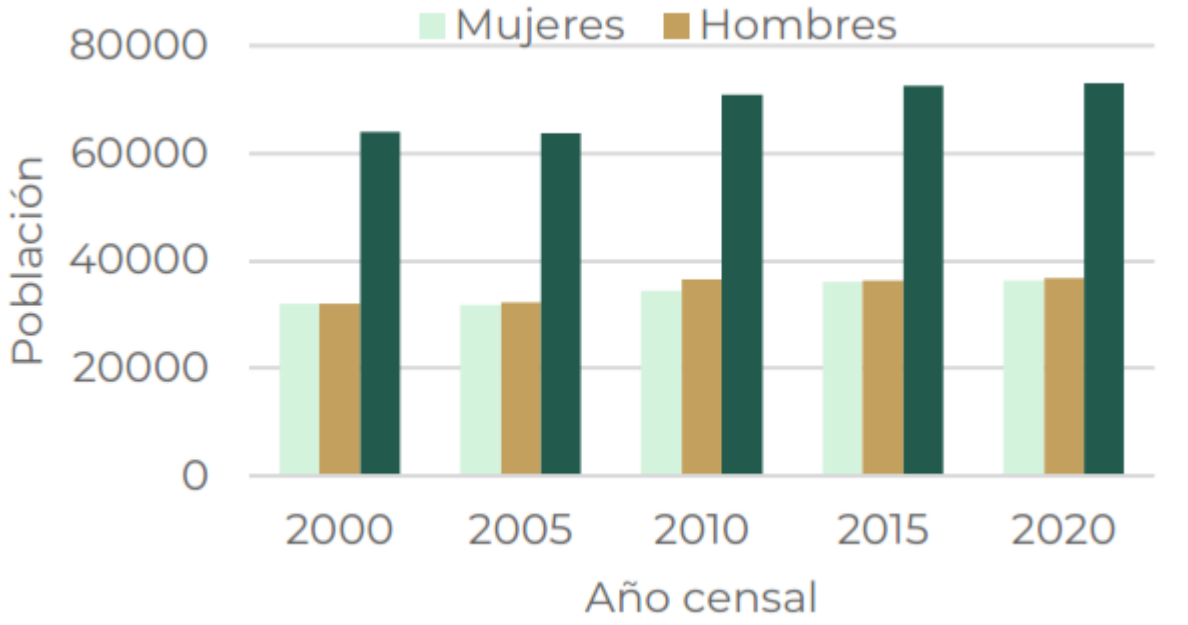


Figura 52. Población total de Comondú (INEGI, 1990-2020).

El crecimiento poblacional del municipio ha sido muy inestable, solo del periodo del 2000 a 2005 la población decreció 34 habitantes (0.01%), lo cual pudo haber sido por procesos migratorios hacia otro municipio del estado por razones de demanda de equipamientos educativos o por cuestiones de empleo.

De 2005 a 2010 la población incrementó un 2.09% llegando a 70,816 habitantes; en los siguientes periodos 2010, 2015 y 2020 las tendencias de crecimiento fueron más reducidas al quinquenio anterior, donde los

incrementos poblacionales se dieron principalmente en los centros urbanos de Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes, Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López Mateos.

Dentro de las localidades comprendidas para normar en este instrumento de planeación con decrecimiento del periodo comprendido entre los años 2010 al 2020, fueron La Purísima, Villa Hidalgo, Ley Federal de Aguas Nacionales Número Uno, Ley Federal de Aguas Nacionales Número Dos, Ley Federal de Aguas Nacionales Número Tres, Ley Federal de Aguas Nacionales Número Cuatro, Ley Federal de Aguas Nacionales Número Cinco y San Juanico, con una cifra de 437 habitantes.

Prácticas religiosas

Las prácticas religiosas en el municipio de Comondú se encuentran muy bien definidas, el 81.17% de la población profesa la religión católica, existen además otros grupos religiosos con menor participación como los protestantes, cristianos o evangélicos que representan un 9.42%; otro 9.19% no se identifica con alguna práctica religiosa; y finalmente el 0.22% profesa otra religión.

Discapacidad

Según fuentes oficiales, el 6.2% la población total municipal presenta alguna discapacidad, siendo los adultos mayores de 60 años y más, principalmente, los que cuentan con alguna limitante, motriz, auditiva, visual o mental, representando el 25.7% de ese total de población discapacitada.

Grupos étnicos

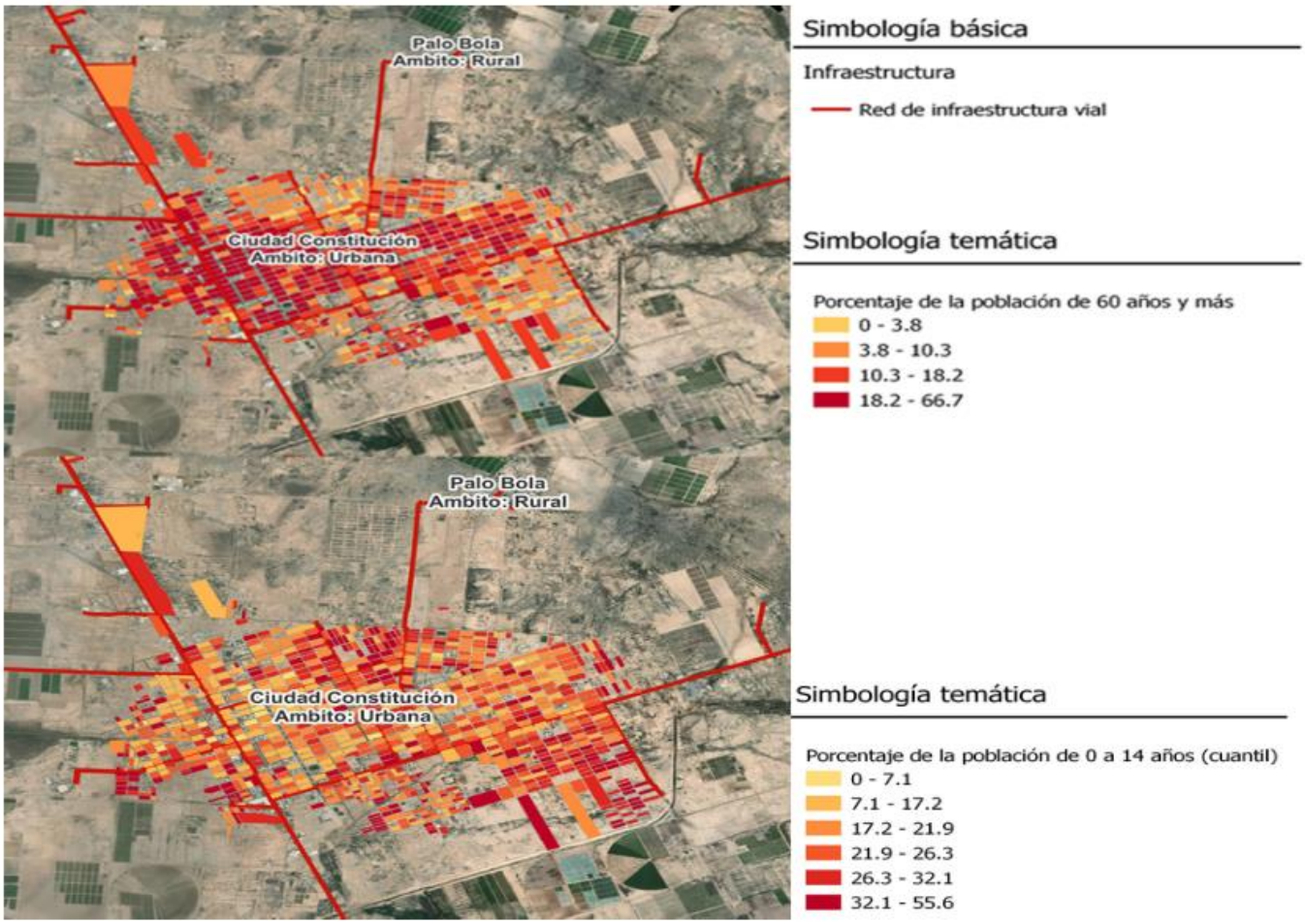
Programa Municipal de Desarrollo Urbano Comondú, Baja California Sur Comondú y en general la región, se caracteriza por contar con muy poca población que habla alguna lengua indígena. Las lenguas indígenas más frecuentes son el mixteco (49.7%) y náhuatl 20.9%) de un total de 845 personas de 3 años y más que hablan una lengua indígena; lo que representa en el municipio al 1.15% de la población. Existiendo una dinámica de población masculina hablante mayor a la femenina con 507 hombres y 338 mujeres (INEGI, 2020).

Comparativo demográfico

La distribución demográfica en el municipio, localidades y barrios se caracteriza por contar con zonas de mayor concentración poblacional, es decir zonas urbanas y rurales.

En el caso del centro urbano de Ciudad Constitución, se observa que concentra el 59.99% de la población total municipal, con una incidencia mayor de población femenina (51%), y que a su vez presenta una población predominantemente joven y adulta.

Ciudad Insurgentes se encuentra contigua a Ciudad Constitución, por lo que es un subcentro urbano que agrupa al 12.51% de la población urbana del municipio de Comondú, con una mayoría de población masculina que representa el 51%. Siendo los grupos de edad de mayor representatividad los de edades de 5 a 9, 10 a 14 y 15 a 19 años.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI 2020.

Figura 53. Mapa por grupos de edad: 0-14 años y 60 años y más.

Puerto San Carlos se encuentra en las costas del municipio de Comondú de cara al océano pacifico, tiene una discontinuidad física entre Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes, por lo que su medio de comunicación entre estos entornos es vía terrestre por la carretera Cd. Constitución-Puerto San Carlos, a 57 km de distancia. Concentra el 7.86% de la población total municipal, predominando la población masculina en un 52%; esto se debe en parte a la fuerte vocación pesquera que tiene el puerto.

Puerto Adolfo López Mateos, es considerado un subcentro urbano, por el número de población con el que cuenta y las actividades y servicios que dispone. Su población es de 2,227 habitantes, lo que representa el 3.05% del total municipal. La relación entre hombres y mujeres es casi similar, con un predominio de población infantil entre 5 a 9 y 10 a 14 años, así como, población adulta de 40 a 44 años.

De lo anterior se deduce que la dinámica urbana, de los principales centros y subcentros urbanos en el municipio de Comondú, albergan al 83.39% de la población municipal, lo cual indica que el restante se desempeña en el medio rural con lazos remotos de vinculación. Teniendo como ejemplos de barrios o zonas rurales remotas a:

- Villa Ignacio Zaragoza, zona rural con vínculos débiles a Ciudad Insurgentes (punto urbano más cercano), concentra a una población de 1,304 habitantes, la mayoría hombres. Con grupos de edad representativos con edades de 10 a 14 años y 15 a 19 años.

- San Isidro, es un barrio típico de Comondú ubicado en parte de la Sierra al norte. La población se encuentra alejada de los centros urbanos, lo que ha limitado su crecimiento y desarrollo; cuenta con 349 habitantes, 178 hombres y 171 mujeres. Destaca una relación variante entre grupos de población: joven, adulta y adulta mayor.

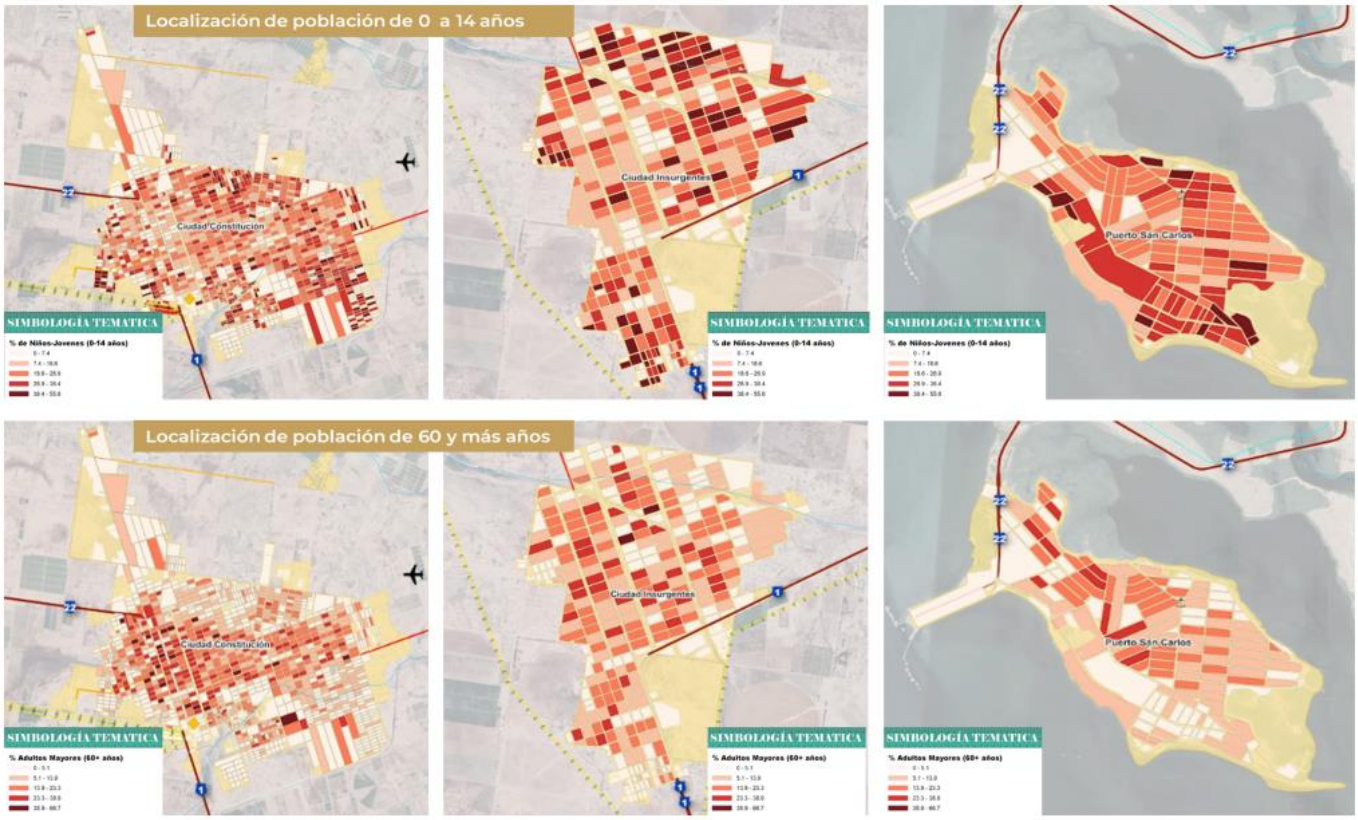
- La Purísima, barrio continuo a San Isidro, es parte de los pueblos originarios de Comondú, en donde se estableció una de las misiones jesuitas, cuenta con 365 habitantes; destacando más hombres que mujeres, presentes jóvenes adultos y adultos mayores.

Existen otros barrios rurales con menor concentración demográfica, que van de los 700 habitantes a menos, con población joven y adulta, ubicados en zonas como la periferia del Valle de Santo Domingo y Puertos del Pacifico. Mientras que los menos concentrados se encuentran en zonas como Batequitos, Cadejé, San Dionisio de Quepo y Tequesquite, estos asentamientos dispersos fungen como rancherías o viviendas con actividad agrícola y ganadera, que cumplen además los modos de "barrio" emergentes, la mayoría conformados por menos de diez habitantes (ITER, INEGI, 2020). Para completar este análisis se puede ver el cuadro de Barrios rurales de baja densidad.

Estructura de los grupos de población

La distribución de los grupos de edad quinquenal en el municipio refleja que, aunque la población aún es relativamente joven, puesto se concentra un alto número de población que va desde los 5 hasta los 24 años de edad quienes demandan equipamientos educativos y recreativos principalmente, y en un segundo escalón población que se encuentra entre los 25 a 44 años, estos se encuentran en un proceso de envejecimiento, por lo que se debe prever la creación de equipamientos de salud y asistencia social que ayuden a procurar el bienestar de la población.

La distribución en el territorio de los grupos de población, indica que los adultos mayores de 60 años y más, habitan especialmente en los centros de las localidades y cabeceras municipales, mientras que la población más joven de entre 0 a 14 años se localiza en la periferia de los centros urbanos en nuevas zonas de crecimiento.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI 2020.

Figura 54. Composición por edad y sexo, población 2020.

V.1.1.1 Población por sexo

La relación hombre mujer en el municipio de Comondú refleja que al año 2020, existían 101 hombres por cada 100 mujeres, reflejando que existen más hombres (36,804) que mujeres (36,217) en el municipio; mientras que la tendencia nacional es de 95 hombres por cada 100 mujeres.

Esta relación puede explicarse, por las actividades laborales que predominan en la zona, las cuales giran en torno al sector primario, en donde se requiere de un rendimiento físico alto para trabajar en el campo y el sector pesquero. Es importante destacar que, históricamente la población masculina siempre ha predominado en el municipio, ya que desde el año 2000 la constante se mantiene, resaltando un incremento notorio en 2010 en donde existían 36,436 hombres y 34,380 mujeres.

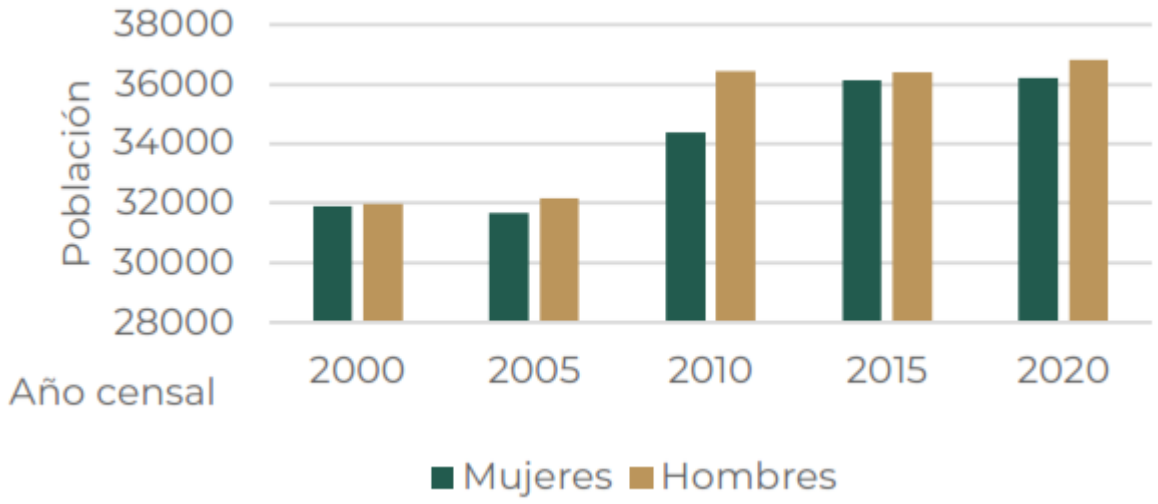


Figura 55. Población por sexo (2000-2020), Municipio de Comondú.

V.1.1.2 Marginación

Un barrio o localidad marginada es aquella que presenta una carencia de oportunidades que reducen la calidad de vida de su población, lo que genera una inaccesibilidad a bienes y servicios de primera necesidad. Según las estimaciones generadas por la CONAPO (2020) el municipio de Comondú cuenta con un grado de marginación muy bajo, no obstante, es importante recalcar que esta estimación toma en cuenta un grado promedio, en donde los indicadores evaluados se orientan a los resultados de la población de barrios urbanos, que por ende presentan mejor accesibilidad a bienes y servicios.

En la estimación que genera la CONAPO (2020) se observa que en el municipio de Comondú el grado de marginación es muy bajo con un porcentaje de 39.70% ya que en localidades como Ciudad Constitución, Puerto Adolfo López Mateos, Ciudad Insurgentes, Puerto San Carlos, San Isidro, Francisco Villa, Ley Federal de Aguas No.1, Ley Federal de Aguas No.2, Ley Federal de Aguas No.3, Ley Federal de Aguas No.4, Ley Federal de Aguas No.5, cuentan con acceso a bienes y servicios de manera regular.

Es importante mencionar que a pesar de que el porcentaje de marginación a nivel municipal es muy bajo, en un nivel desagregado el panorama por localidad es diferente, ya que el 14.70% se encuentra en un grado bajo, y medio con un porcentaje de 10.29% destacando el porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica.

El 22.05% presentan un grado alto destacando en este rubro el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador, el analfabetismo, y de igual manera el porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica. Por su parte el 13.23% de las localidades presentan un grado de marginación muy alto en donde destacan problemas de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada, sin refrigerador, analfabetismo y población de 15 años o más sin educación básica.

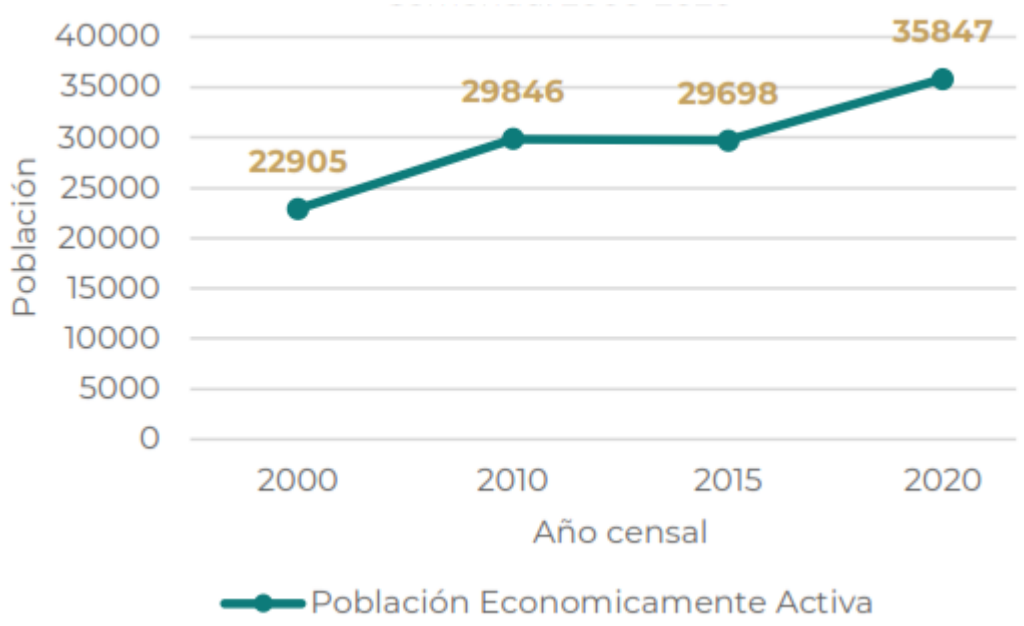
V.1.1.3 Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA) en el año 2000 representaba el 50% de la Población de 12 años y más (que se considera como la edad promedio en la que la población inicia con alguna actividad

económica), siguiendo una tendencia al alza, ya que en 2010 la PEA incrementó al 55%. Para el periodo de 2015 se reflejó un decremento de la PEA, y posteriormente en el año 2020 este indicador se revitalizó alcanzando el 61% de habitantes activos en la economía del municipio de Comondú.

Desde hace veinte años el municipio ha generado un crecimiento casi constante en su Población Económicamente Activa. Cabe resaltar que a nivel estatal la PEA de Comondú en el año 2000 generaba una aportación del 13% en el Estado de Baja California Sur, que contradictorio al crecimiento a nivel municipal, en el estado se suscitó un decremento transitando al 2010 al 10%; en 2015 al 9% y en 2020 a una aportación del PEA del 8% a nivel estatal.

La PEA municipal se compone por la población ocupada y desocupada, misma que, desde el año 2020 ha mantenido en promedio una población ocupada del 97%, las actividades del sector terciario en el rubro de servicios, y en un segundo lugar las actividades del sector primario en los rubros de agricultura, ganadería y pesca.



V.1.1.4 Tasa de desempleo

La tasa de desempleo en el municipio, según datos de INEGI 2020, era del 1.25%, equivalente a 448 personas desempleadas, esta cifra es significativa, ya que en el año 2015 la tasa de desempleo era de 3% reduciéndose en cinco años a la mitad. La zona donde predomina el número de desempleados es en Ciudad Constitución, por lo que es necesario llevar a cabo estrategias de incursión a nuevos empleos.

Nivel de ingresos

La población ocupada por sector (primario, secundario y terciario) registrada en 2020 fue de 29,352 personas, la cual presentaba una variación en términos de percepción salarial.

El 47.6% llegó a percibir de uno a dos salarios mínimos (47.6%), es decir, entre $3,696.6 a $7,393.2 pesos mensuales; el 12.5% un salario mínimo de $3,696.6 mensuales; 20.3% de 2 hasta 3 salarios mínimos ($7,393.2 a $11,089.8); 11.3% de 3 hasta 5 salarios mínimos ($11,089.8 a $18,483); el 5.5% más de 5

salarios mínimos, y el 2.5% se estimaba que no recibía ingresos. Muy probablemente, mujeres ocupadas en actividades del hogar (PMD Comondú 2022-2024).

V.1.1.5 Sistema agropecuario

Los datos del Censo Agrícola, Ganadero y Forestal de 2007, indican que el suelo destinado a actividades agropecuarias o forestales en Comondú ocupaba una superficie de 4,440.84 km lo que en términos porcentuales, se traduce en un 24.20% del suelo municipal, utilizado por 2,759 unidades de producción agropecuaria en el denominado corazón agrícola (Valle de Santo Domingo) del estado de Baja California Sur, inserto en el centro del territorio Comundeño a los alrededores de Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes.

La región del Valle de Santo Domingo, genera gran parte de la producción que aporta el Estado al comercio nacional e internacional, tan solo en 2022 el municipio generó $23.8 millones de dólares por ventas de verduras frescas o refrigeradas a Estado Unidos, Sudáfrica y Malasia.

Estos resultados de exportación son el reflejo de la infraestructura y tecnología invertida en maquinaria, equipos y servicios en el polo de desarrollo empresarial agrícola de la zona; no obstante, y a pesar de tener maquinaria y equipo sofisticado, la región ha presentado un decremento desde el año 2000 al 2020 por la falta de subsidios, constante variación de precios en el ramo y falta de disponibilidad de agua para riego en temporadas de sequía prolongadas, efecto colateral del cambio climático, que además es difícil de sostener con un acuífero sobreexplotado.

La siguiente tabla muestra la proporción existente entre la producción obtenida en años pasados en las cuales se puede identificar la disminución de toneladas o litros producidos al 2018, en comparación con la productividad del 2011 y 2012.

Ciudad Constitución

La evolución de Ciudad Constitución se dio a partir de mediados del siglo pasado, cuando a una pequeña población denominada El Crucero recibió un auge por decreto gubernamental, para la colonización del Valle de Santo Domingo, con ello, años después se le otorgó la categoría a Villa Constitución. Finalmente, no fue sino aproximadamente en 1987 cuando nuevamente se elevó su categoría a Ciudad.

Esta Ciudad ha ido desarrollándose sobre la carretera Transpeninsular, siendo su punto de origen el ahora museo municipal Casa Amarilla y la Plaza de Armas “Gral. Ignacio Zaragoza, donde se ubica actualmente la Presidencia Municipal, creciendo paralelamente sobre la transpeninsular aproximadamente 3 manzanas hacía sus costados. Su crecimiento principal ha sido hacía el oriente de la localidad, siendo sus ejes principales las vialidades de Álvaro Obregón y Niños Héroes, donde se desarrollaron Colonias como El Crucero, Los Pinos y Pueblo Nuevo y al poniente formándose principalmente la Colonia Los Olivos.

Para el año 2000, Ciudad Constitución contaba con una superficie urbana de 1,053.22 hectáreas (representaba el 45.83% del área urbana actual) y tenía una población de 35,589 residentes, en este periodo se observaba un crecimiento horizontal hacía el poniente de la localidad, siendo su eje las Avenidas Niños Héroes, Francisco I. Madero y Lic. Antonio Álvarez Rico, consolidándose la colonia Pueblo Nuevo y creándose colonias como Plano Oriente, San Isidro Labrador; al norte Los Pinos y al sur La Esperanza, Roberto Esperón, mientras que al poniente se consolidaba la Colonia Lienzo Charro. Además la Colonia Pioneros del Valle de Santo Domingo acelera su instalación.

En este año, se apuntalan los fraccionamientos Infonavit San Martín del Valle, Magisterial, 4 de Marzo, Olímpico, Infonavit Guaycura, Fovissste Real, INVI Juan Domínguez Cota e inicia su construcción el INVI Hacienda. Para el año 2010, la superficie urbana de Ciudad Constitución se calcula en 1,164.48 ha. (significaba el 50.67% del área urbana actual) con una población de 40,935 habitantes. Se hace notar que no

es mucho su crecimiento con respecto al periodo anterior, debido a que se fortalecen las colonias o fraccionamientos que estaban o iniciaban su consolidación el periodo anterior.

Además que aparecían pocos desarrollos nuevos. Entre los nuevos desarrollos para este año se encuentran al poniente Fraccionamiento Residencial Hacienda, Valle del Paraíso, Fovissste Real, al sur Batequitos y al norte Reneros. Finalmente, para el año 2023 se estima un área urbana de 2,241.97 hectáreas, duplicando la observada en el periodo anterior, ya que se consolidan zonas que iniciaron un proceso de conurbación alcanzando con ello, una población de 43,805 individuos. Lo anterior porque se integra a la cabecera municipal localidades ubicadas al norte y sur de este, por ejemplo Palo Bola y el asentamiento ubicado a un costado de Empaque La Misión, además de los Fraccionamientos Valle del Paraíso, Urbano del Sur, Universidad, Ricardo Covarrubias, Granjas, Ampliación 4 de Marzo, El Paraíso, Las Palmas y Granja Vargas.

Se observa que Ciudad Constitución es una localidad con un nivel de urbanización avanzado con respecto al resto de las localidades del municipio, donde el tipo de propiedad es privada, su tendencia de crecimiento del suelo urbano ha sido lenta y se encuentra en proceso de consolidación principalmente las colonias como El Paraíso, Granjas y Las Palmas, y una ligera tendencia hacia el suroriente de la Colonia Pioneros del Valle de Santo Domingo.

En lo que respecta a las principales actividades dentro de la localidad, se encuentran el comercio al por menor, servicios administrativos, servicios turísticos y actividades manufactureras como tortillerías, imprentas, talleres dentales, entre otros. Donde el tamaño de lote promedio es de:

- 140 m^2 en la colonia Infonavit San Martin del Valle;
- 157 m^2 en la colonia Infonavit Guaycura
- 200 m^2 en la colonia Fraccionamiento Real Hacienda;
- 270 a 293 m^2 en la colonia Pioneros del Valle de Santo Domingo;
- 660 a 700 m^2 en las Colonias Centro, Los Pinos, Plano Oriente, Los Olivos, Pueblo Nuevo
- 660 a 1000 m^2 en promedio en el corredor urbano (carretera transpeninsular)

El porcentaje de ocupación de predios es: entre el 35 el 75% en las colonias Los Pinos, Pueblo Nuevo, Plano Oriente, Pioneros del Valle de Santo Domingo, Fraccionamiento Real Hacienda; mayor al 75%: Colonias Centro, Los Olivos, Infonavit Guaycura, Infonavit San Martin del Valle y los Corredores Urbanos localizados en Carretera Transpeninsular y Lic. Antonio Álvarez Rico.

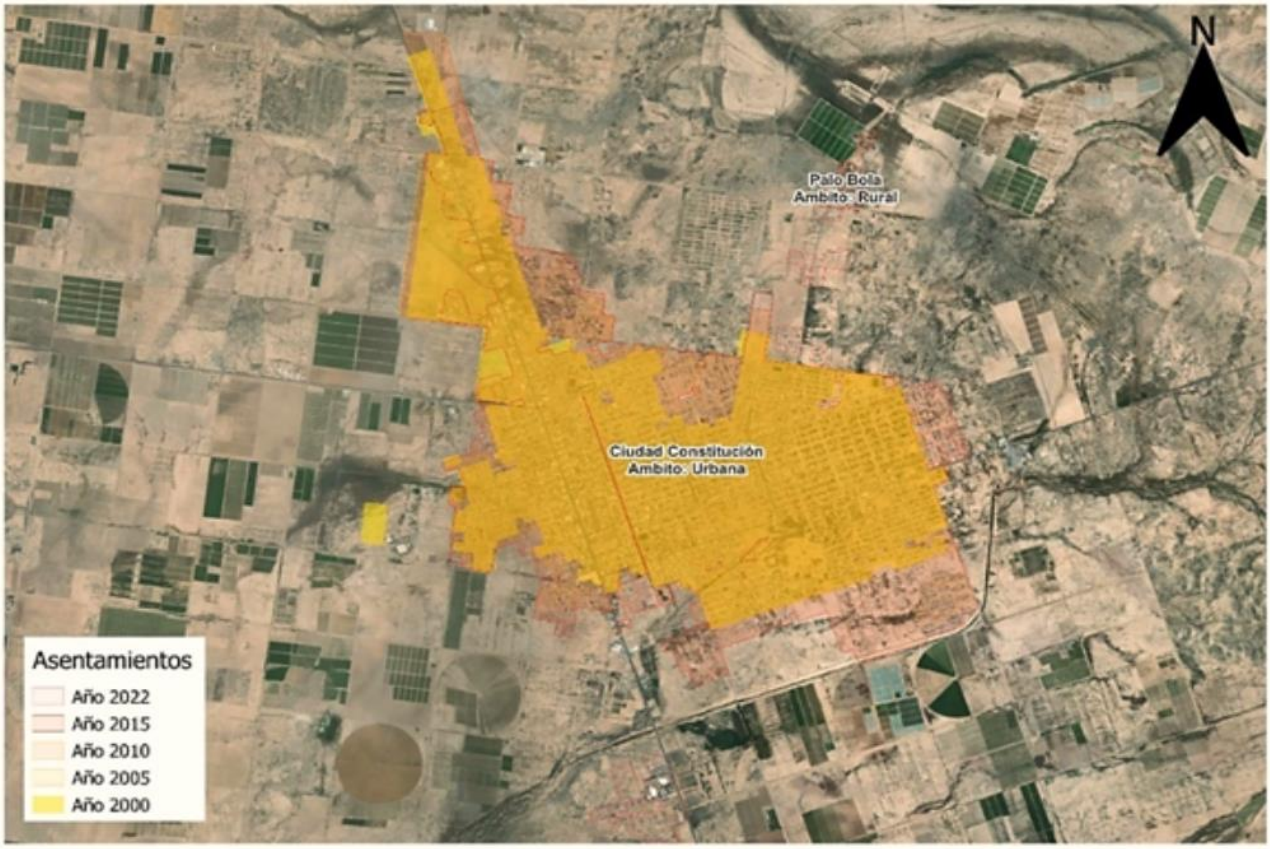
Por otro lado, Ciudad Insurgentes fundada en un inicio como una colonia agrícola a principios de los años 50´s, puesto que en el municipio de Comondú se consolidaba como el primer abastecedor de la producción agropecuaria del estado de Baja California y requería un punto de control de todos los bienes generados. Algo similar que la cabecera municipal, Ciudad Insurgentes creció con base en la Carretera Transpeninsular y la carretera Ciudad Insurgentes-Francisco Villa,

Para el año 2000, su área urbana se estimaba en 334.33 hectáreas (lo que se traduce en el 65.97% de su área urbana actual), con una población de 7,654 individuos, observándose asentamientos al cruce de los arroyos. Para este periodo se observa colonias consolidadas tales como San Isidro, La Laguna, Libertad y Guadalupe Victoria, aunque es importante resaltar que aún no se consolidaba en su totalidad registrándose lotes baldíos de gran tamaño a su interior. Asimismo, la colonia División del Norte era su principal zona de crecimiento junto con una fracción de Guadalupe Victoria.

Posteriormente, para el año 2010 su población tuvo una evolución para alcanzar los 8,741 habitantes, con ello su la ciudad logró obtener una superficie de área urbana de 400.62 ha lo que representaba el 79.05% de la actual. Es importante mencionar que se observa una densificación de los lotes baldíos detectados en el periodo anterior, además de la consolidación de colonias como División del Norte y Guadalupe Victoria, además se asentó el INVI Insurgentes.

De la misma forma, para el siguiente periodo obtuvo un crecimiento de 106.16 hectáreas con una población de 9,133 habitantes, fortaleciendo su tendencia de crecimiento hacía el nororiente de la localidad, haciendo crecer las colonias como División del Norte y Guadalupe Victoria, asimismo, apareció el fraccionamiento el Molino.

En conclusión, se puede mencionar que Ciudad Insurgentes es una localidad urbana en proceso de consolidación (segunda en importancia dentro del municipio), donde el tipo de propiedad es privada, su tamaño de lote promedio va de los 140 a 900 m2, con una ocupación de predios de entre el 35 al 75%; además de existir grandes baldíos interurbanos y ser sus principales actividades son los servicios relacionados al turismo, educativos y manufactura urbana (tortillerías, imprentas, herrerías, entre otras).



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 56. Mapa de ciudad Constitución - Crecimiento urbano registrado 2000-2023.

V.1.1.6 Infraestructura Eléctrica

Comondú cuenta con una de las principales Centrales eléctricas de CFE que es la central termoeléctrica General Agustín Olachea localizada en la entrada a la localidad de San Carlos, que funciona por combustión

interna, con Diésel como energético primario y con una generación estimada de 621.43 Gwh y distribuye sobre líneas de transmisión con nivel de tensión de 115 kV.

Esta termoeléctrica está ocasionando una problemática severa a la economía del municipio, debido a que origina que los peces y camarones se alejen de la costa, por el vertido de agua caliente al mar.

De la misma forma tiene la Central de Turbo Gas en Ciudad Constitución, también funciona como energético primario el Diésel y tiene una generación estimada de 27.99 Gwh, una generación mucho menor a la anterior.

Una novedad en la generación de energía eléctrica en el municipio de Comondú a partir del año 2019, es la planta de energía solar fotovoltaica localizada al sur de Ciudad Insurgentes, sobre la carretera Ciudad Insurgentes-Ciudad Constitución, como su nombre lo indica su energético primario es el sol y tiene una generación estimada de 75 Gwh. Es importante retomar este tipo de energías limpias, además de que proviene de una fuente de energía inagotable y renovable.

Como se ha mencionado la capacidad de generación es de 724.42 Gwh., esta energía es canalizada a su vez por cuatro subestaciones eléctricas con una capacidad estándar de tensión de 115 kv, tiene las subestaciones Villa Insurgentes, Villa Constitución, Cabo Puerto San Carlos y Santo Domingo. La subestación V. Insurgentes tiene dos líneas de transmisión que conectan con la subestación Villa Constitución, dos con Santo Domingo y una con Loreto. La subestación Villa Constitución a su vez conecta con la subestación Gral. Agustín Olachea a través de otras dos líneas de transmisión (para mayor detalle ver en Anexo 28. Tabla Subestaciones eléctricas del municipio de Comondú).

Como una necesidad extraordinaria de atención, se requiere la construcción de energías renovables y limpias, tal es el caso de plantas de energía solar fotovoltaica.

Como en el resto del estado de Baja California Sur, en las épocas más calurosas se registran apagones generales, debido a que se utilizan a su mayor capacidad los sistemas de aire acondicionado, incrementándose aún más por la llegada de turistas a los sitios representativos de la entidad. Sin embargo, las localidades dentro del municipio que más sufren de fallas de energía eléctrica o su inexistencia son los del norte, tales como San Juanico, Las Barrancas, La Purísima, San Isidro, Los Comondús, entre otros.

De la misma forma existe un sistema de alumbrado público que no tiene una cobertura aceptable, concentrándose exclusivamente en las zonas centrales de Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes.

La capacidad de generación de las Centrales Eléctricas del estado en épocas de calor, se vuelve insuficiente.

Actividad	Gasto en Mwh	%
Residencial	66,120.51	22.21
Comercial	14,069.11	4.73
Industria y Negocios de Media Tensión	52,735.73	17.72
Alumbrado Público	3,834.37	1.29
Agrícola	164,762.61	55.35
Total	297,687.95	100.00

Para el año 2022 el municipio de Comondú tuvo un consumo de energía eléctrica de 297,687.95 megavatios hora, de ellos la actividad agrícola ocupó el 55.35%, lo que significó 164,762.61 Mwh, siendo la principal actividad que consume energía eléctrica; por mucho el segundo lugar lo ocupa el gasto por consumo residencial, con tan solo el 22.21%, con 66,120.51 Mwh; de la misma forma, la actividad industrial y negocios

de media tensión consume el 17.72% de la energía eléctrica con 52,735.73 Mwh; finalmente, las actividades comerciales y el alumbrado público consumen el 4.73, y el 1.29% del total municipal.

Tema prioritario, infraestructura eléctrica, para enfrentar la problemática de:

Insuficiencia en la Generación de Energía Eléctrica.

La capacidad de generación de las Centrales Eléctricas del estado, como la termoeléctrica General Agustín Olachea y la Central de Turbo Gas en Ciudad Constitución, se vuelven insuficiente en épocas de calor, lo que ocasiona apagones constantes.

Contaminación Ambiental por Termoeléctricas.

La termoeléctrica General Agustín Olachea está causando problemas severos a la economía y al medio ambiente del municipio, debido al vertido de agua caliente al mar, lo que aleja a peces y camarones de la costa.

Prioridad en actividades productivas al Consumo Energético

Las actividades productivas consumen el 55.35% de la energía eléctrica municipal, lo que resalta la necesidad de fuentes de energía más eficientes y sostenibles para no afectar el consumo previsto para la población.

Déficit de Cobertura y Alumbrado Público

Existen localidades sin infraestructura de energía eléctrica y zonas sin alumbrado público, lo que aumenta la percepción de inseguridad.

Pronóstico a largo plazo en energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica, a largo plazo incrementará 1,626.62 kva al día, y en términos de población total a ese mismo escenario será de 41,200.23 kva/día. Demanda alta de consumo eléctrico, que habrá que afrontar con mecanismos sustentables de energía eléctrica y óptimo aprovechamiento.

Al año 2030 la demanda de suministro de energía eléctrica, que a largo plazo requerirá la nueva población futura será de 1,910.50 kva al día, y en términos de población total a ese mismo escenario será de 42,242 kva/día. Lo que supone una demanda alta de consumo eléctrico, que habrá que afrontar con mecanismos de producción de energías limpias.

En la zona de asentamientos humanos de Ciudad Constitución, incluyendo el área del proyecto, se localizan unos 43,513 habitantes, de los que 21,418 son hombres y 22,095 son mujeres, hay 15,845 viviendas, 11 establecimientos de salud, 56 escuelas, 15 hoteles, 10 gasolineras, 11 bancos y la ciudad está dividida en 43 colonias.

Hay 25 unidades pecuarias y un índice municipal de vulnerabilidad social Muy Bajo.

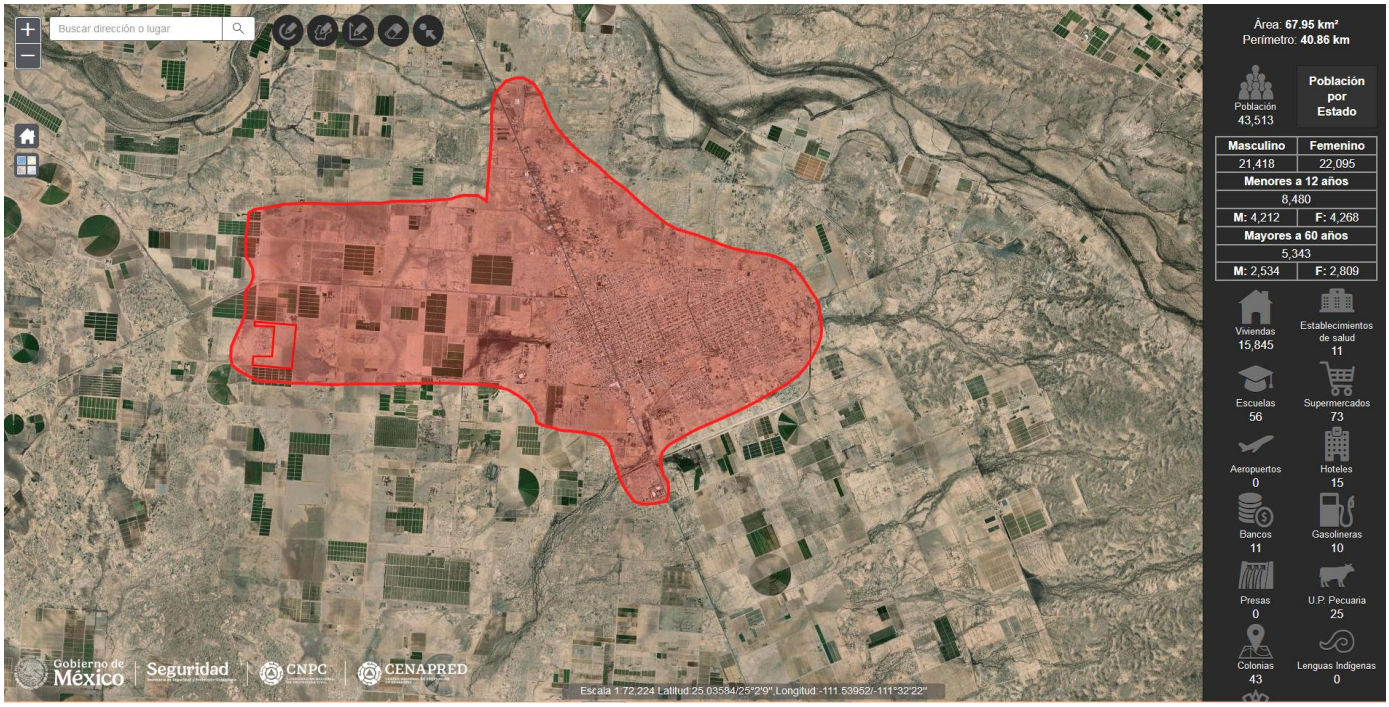


Figura 57. Ciudad Constitución.

V.1.1.7 Distribución de la población

La población de Comondú es de 73,021 habitantes, lo que representa el 9.1% de la población de BCS y se divide en 50.4% hombres y 49.6% mujeres. En comparación con 2010, la población en Comondú creció un 24.3%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (7,352 habitantes), 5 a 9 años (7,237 habitantes) y 15 a 19 años (6,879 habitantes). Entre ellos concentraron el 24.4% de la población total.

Tabla 1. Población en principales localidades de Comondú: 2000-2020

Localidad	2000	2010	2020
Ciudad Constitución	35,589	40,935	43,805
Ciudad Insurgentes	7,654	8,741	9,133
Pto. San Carlos	3,990	5,538	5,742
Pto. Adolfo López Mateos	2,309	2,212	2,227
Villa Ignacio Zaragoza	1,171	1,226	1,304
Villa Morelos	988	1,1 53	1,189
Benito Juárez	839	900	918
Santo Domingo	722	689	689
La Purísima	462	433	365
San Isidro	518	339	349

Fuente: Información Estratégica de Comondú, SETUE, 2024.

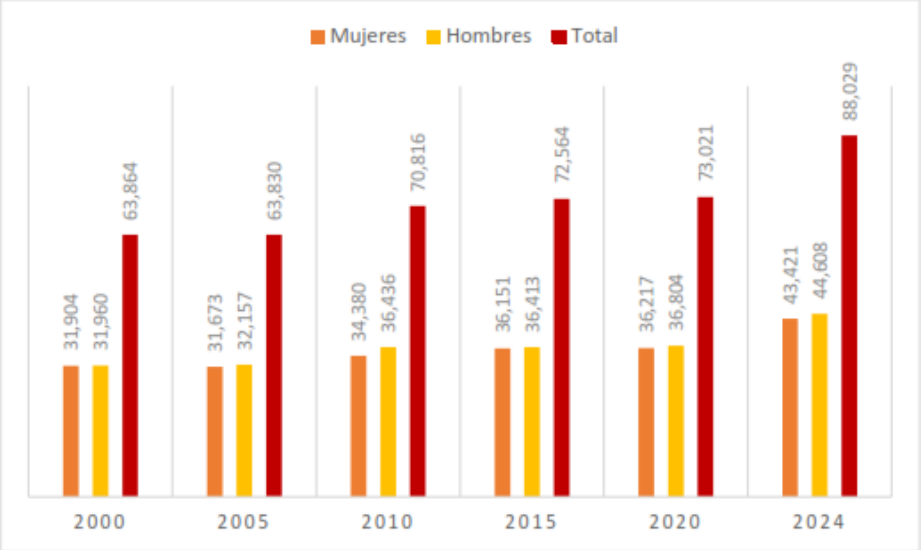
Figura 58. Población en las principales localidades de Comondú.

El crecimiento poblacional del municipio ha sido muy inestable, solo del periodo del 2000 a 2005 la población decreció 34 habitantes (0.01%), lo cual, pudo haber sido por procesos.

Crecimiento poblacional						
Año	2000	2005	2010	2015	2020	2024
Mujeres	31,904	31,673	34,380	36,151	36,217	43,421
Hombres	31,960	32,157	36,436	36,413	36,804	44,608
Total	63,864	63,830	70,816	72,564	73,021	88,029

Fuente: Elaboración propia con base en información del Censo de Población y Vivienda 2000; 2005; 2010; 2015 y 2020 (INEGI) y el Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2024, de la Secretaría del Bienestar.

Gráfica 2. Crecimiento Poblacional en Comondú, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 59. Crecimiento poblacional en Comondú.

El municipio forma parte de la Macro Región Noroeste del Sistema Urbano Rural Noroeste I (La Paz-Los Cabos), misma que se conforma por los municipios de La Paz, Los Cabos, Mulegé, Loreto y Comondú; es decir, todo el territorio estatal de Baja California Sur.

La densidad de población es de 4 hab/km^2, lo que refleja que las localidades del municipio figuran como centros de población menos densos y de carácter rural, en proceso de tránsito hacia sus primeros cambios urbanos.

V.1.1.8 Natalidad y mortalidad

La natalidad es uno de los parámetros que más influyen en la determinación del crecimiento poblacional, en este sentido podemos decir que del 3.4% que crece el estado de Baja California Sur, un 10% (es decir, el 0.34%) se explica por movimientos migratorios, el resto se explica por el equilibrio entre las tasas de mortalidad y natalidad de la entidad.

V.1.1.9 Migración

El fenómeno migratorio es intrínseco al desarrollo turístico, así el 29.6 % de la población no es nativa de la entidad, proviniendo la mayoría de los estados de Guerrero, Baja California, Sinaloa y del Distrito Federal.

De las 18,350 personas que llegaron a vivir a la entidad procedentes de Sinaloa, Guerrero y Veracruz, más del 80% lo hicieron a los municipios de Los Cabos (58%) y La Paz (21.8%), de los que el 54.7% fueron hombres y el 45.3% fueron mujeres (conteo de población INEGI, 2005). En Mulegé, el total de la población, el 50,77% proviene de fuera del Estado de Baja California Sur.

A Los Cabos arriban flujos migratorios de Sinaloa, Guerrero y del Estado de México principalmente.

En los últimos cinco años, solo el 9.8% de los residentes se califican como inmigrantes recientes.

En cuanto a la migración, los estados de origen más representativos son: Baja California (19.4%), Oaxaca (14.5%), Sinaloa (14.0%), Guerrero (10.6%), y Veracruz (9.2%). Los migrantes originarios de otros países sumaron el 0.5% de la población total.

V.1.1.10 Paisaje

El municipio de Comondú cuenta con diversidad de ecosistemas característicos de la región desértica y semiárida, Comondú forma parte del Desierto Sonorense que es conocido por su aridez y temperaturas extremas. Este tipo de desierto de caracteriza por la presencia de plantas resistentes a la sequía, como cactáceas y arbustos adaptados a condiciones áridas.

También encontraremos vegetación xerófila ya que es común en áreas desérticas y se adapta a la escasez de agua, en algunas otras áreas puede haber matorrales y chaparrales.

Dada la topografía de la región, es posible encontrar oasis y cañadas donde el agua subterránea emerge, permitiendo la vegetación densa y biodiversidad.

El ejido Comondú, dentro del municipio del mismo nombre, ha conservado y restaurado sus oasis con éxito. Esto los hizo acreedores del Premio Nacional al Mérito Forestal 2019. En el ejido Comondú han desarrollado estrategias que, para conservar y restaurar su oasis, bajo un esquema integral y de planeación participativa incluyente.

Este ejido posee una superficie de 74,418 hectáreas y en los últimos años han trabajado para restaurar y conservar los oasis que tienen, ya que igual que el resto de los ecosistemas en el mundo, tienen una presión constante que pone en riesgo la pérdida de la biodiversidad que guardan en ellos.

Para los habitantes del lugar es vital esta conservación, ya que en un sitio tan árido, donde la agricultura y ganadería no se desarrolla igual que en otras partes del país, deben aprovechar otro tipo de materias primas que les permita.

En este municipio no solo se encuentran los paisajes agrícolas, que es el que predomina en el sitio del proyecto, con huertas y campos sembrados, horizonte lejano y plano principalmente, con la Ciudad Constitución a poca distancia, sino que también cuenta con oasis llenos de vegetación como palmeras, cuenta con formaciones geológicas como los prismas basálticos de San Miguel de Comondú, cuenta con esteros y lagunas en Puerto San Carlos y Bahía Almejas, así como playas y dunas.

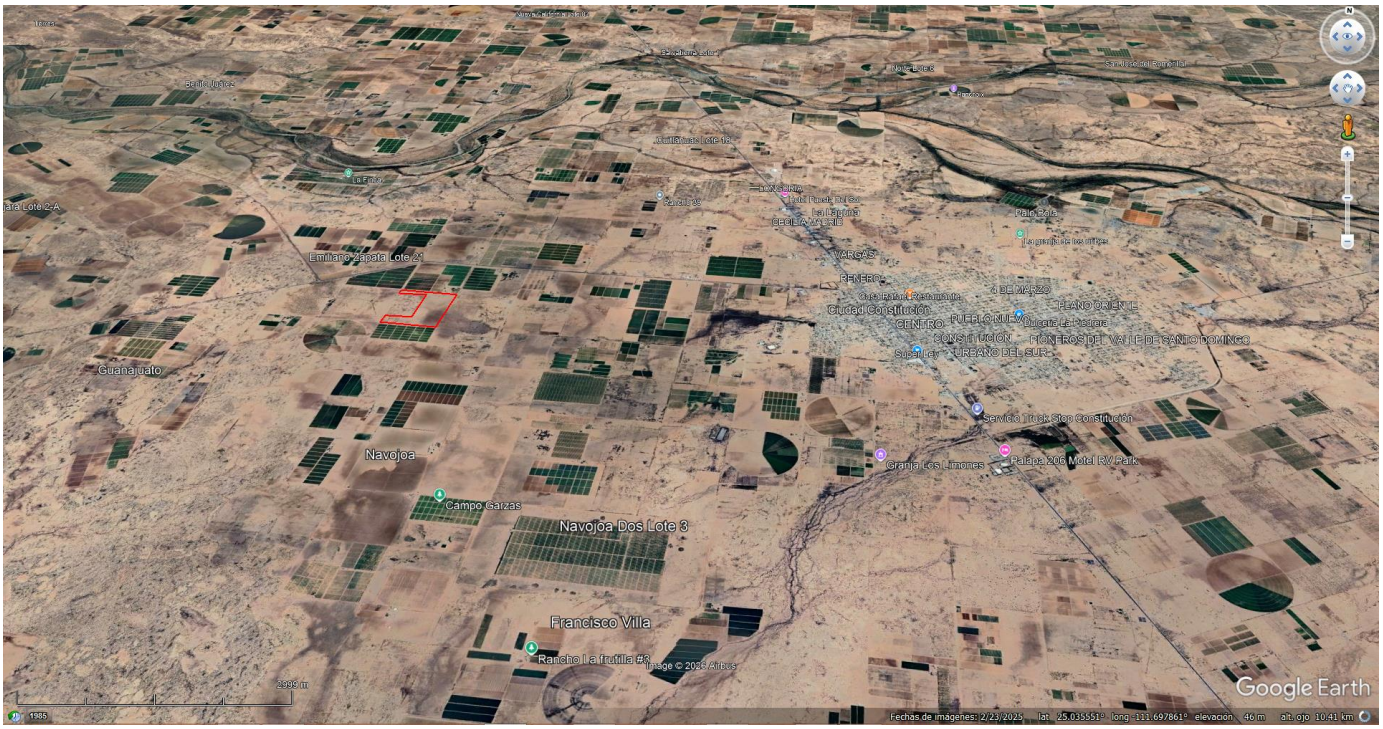


Figura 60. El paisaje de Comondú combina imponentes desiertos con cardones, oasis verdes escondidos entre cañones y dunas costeras junto al mar.

Montañas de piedra roja y formaciones rocosas que cruzan la zona de la Sierra de la Giganta. Vastas zonas áridas llenas de cactáceas típicas bajo un cielo muy limpio. Rutas ideales para caminar y ver vistas amplias del horizonte. Valles con agua fresca, palmeras y huertos llenos de árboles frutales que contrastan con la montaña seca en San Miguel y San José de Comondú.

Columnas de piedra formadas por lava antigua cerca de los arroyos en los prismas basálticos de San Miguel de Comondú. Marcas y dibujos muy antiguos dejados en las paredes de las cuevas con pinturas rupestres. También se encuentran las Dunas de San Juanico, manglares y esteros en la zona costera.

El ejido Comondú, dentro del municipio del mismo nombre, ha conservado y restaurado sus oasis con éxito. Esto los hizo acreedores del Premio Nacional al Mérito Forestal 2019. En el ejido Comondú han desarrollado estrategias que, para conservar y restaurar su oasis, bajo un esquema integral y de planeación participativa incluyente.

Este ejido posee una superficie de 74,418 hectáreas y en los últimos años han trabajado para restaurar y conservar los oasis que tienen, ya que igual que el resto de los ecosistemas en el mundo, tienen una presión constante que pone en riesgo la pérdida de la biodiversidad que guardan en ellos. Para los habitantes del lugar es vital esta conservación, ya que en un sitio tan árido, donde la agricultura y ganadería no se desarrolla igual que en otras partes del país, deben aprovechar otro tipo de materias primas que les permita elaborar y vender artesanías, construir sus casas, cercos y otras cosas con algo que no sea madera y como opción usan la palma.

La línea costera de Comondú en el Golfo de California puede albergar diversos ecosistemas marinos, incluyendo mantarrayas, manglares y arrecifes costeros. Mientras que en otras regiones se pueden incluir sierras y montañas que albergan variedad de flora y fauna adaptada a diferentes altitudes.



Figura 61. Vista general del paisaje en el polígono del proyecto.

VI DIAGNÓSTICO

VI.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO PRE-OPERACIONAL DEL SISTEMA

El clima dentro de la microcuenca Arroyo Vizcaínas es regulado por diferentes factores, su ubicación geográfica e incluso su geomorfología ya que dentro de esta se presentan varias unidades geomorfológicas, la temporada calurosa dura 3.5 meses, del 13 de junio al 30 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El mes más cálido del año en Ciudad Constitución es agosto, con una temperatura máxima promedio de 37 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 3.0 meses, del 27 de noviembre al 25 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El mes más frío del año en Ciudad Constitución es enero, con una temperatura mínima promedio de 11 °C y máxima de 25 °C.

En promedio se tiene una precipitación de 13mm, como mínimo 0mm y como máximo 55mm. En Ciudad Constitución la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 4.0 meses, del 22 de junio al 22 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 23 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Ciudad Constitución es agosto, con 26.3 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en Ciudad Constitución es marzo, con 0.0 días bochornosos o peor.

La velocidad promedio del viento por hora en Ciudad Constitución disminuye rápidamente durante el verano, y disminuye de 16.7 kilómetros por hora a 11.9 kilómetros por hora durante el transcurso de la estación.

Como referencia, el 28 de mayo, el día más ventoso del año, la velocidad promedio diaria del viento es 16.8 kilómetros por hora, mientras que el 13 de enero, el día más calmado del año, la velocidad promedio diaria del viento es 11.2 kilómetros por hora.

Para este proyecto se hace relevante mencionar datos acerca de la iluminación solar y sus horas de luz solar. Durante el transcurso del verano en Ciudad Constitución, la duración del día disminuye. Desde el comienzo al final de la estación, la duración del día disminuye 58 minutos, lo cual implica una disminución promedio al día de 38 segundos, y una disminución semanal de 4 minutos y 26 segundos.

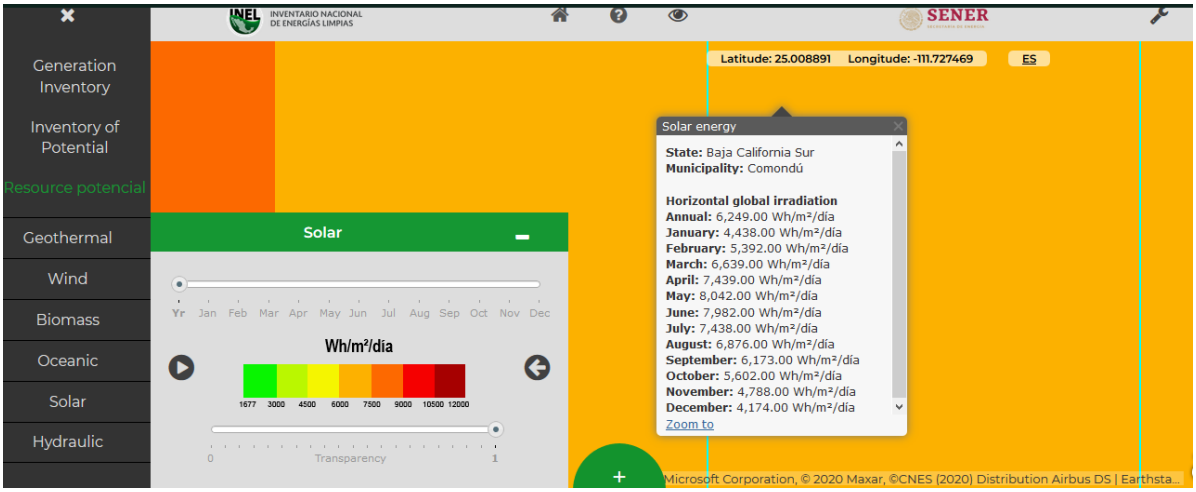
El día más corto del verano es 31 de agosto, con 12 horas y 38 minutos de luz del día y el día más largo es 20 de junio, con 13 horas y 42 minutos de luz del día.

El amanecer más temprano en el verano en Ciudad Constitución es a las 5:36 el 7 de junio y el amanecer más tarde es 31 minutos más tarde a las 6:07 el 31 de agosto.

La puesta del sol más tarde es a las 19:20 el 2 de julio y la puesta del sol más temprana es 35 minutos más temprano a las 18:45 el 31 de agosto.

Como referencia, el 20 de junio, el día más largo del año, el sol sale a la(s) 5:37 y se pone 13 horas y 42 minutos después, a la(s) 19:19, mientras que el 21 de diciembre, el día más corto del año, sale a la(s) 7:07 y se pone 10 horas y 35 minutos después, a la(s) 17:42.

Para el cálculo de la radiación solar se ocupó el software AZEL (Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias) emitido por SENER (secretaria de Energía).



Respecto de la población, el sitio del proyecto se ubica en la colonia Emiliano Zapata del Valle Santo Domingo habitan aproximadamente 40 personas en un total de 9 viviendas, según datos obtenidos del portal del INEGI, siendo una de las colonias menos pobladas de Baja California Sur. Con una edad promedio de 23 años y una escolaridad promedio de 9 años cursados.

La principal actividad económica en esa área se sustenta en la agricultura y producción de vino y a su vez es el principal motivo por el cual se tienen extensiones grandes de terreno sin habitar. Esto puede afectar la estructura económica local, con empleo en la producción agrícola y actividades relacionadas con la vitivinicultura.

El predio se encuentra dentro de un entorno que cuenta con suficiente planicie donde instalar la granja por lo que no se tiene considerado realizar muchas afectaciones ambientales, y al no estar rodeado de ninguna comunidad tampoco se tiene considerado realizar afectaciones sociales de manera directa.

Comondú cuenta con diversidad de ecosistemas característicos de la región desértica y semiárida, Comondú forma parte del Desierto Sonorense que es conocido por su aridez y temperaturas extremas. Este tipo de desierto de caracteriza por la presencia de plantas resistentes a la sequía, como cactáceas y arbustos adaptados a condiciones áridas.

También encontraremos vegetación xerófila ya que es común en áreas desérticas y se adapta a la escasez de agua, en algunas otras áreas puede haber matorrales y chaparrales.

Dada la topografía de la región, es posible encontrar oasis y cañadas donde el agua subterránea emerge, permitiendo la vegetación densa y biodiversidad.

En el sitio del proyecto y en los alrededores la topografía es muy plana, con una ligera pendiente dirigida hacia el suroeste.

La historia natural del terreno del proyecto tiene origen en 1949 que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo Presidencial por el cual inició la colonización del Valle de Santo Domingo, 400 mil hectáreas de terrenos nacionales, divididas en lotes de 200 hectáreas, para destinarse al sector agropecuario en el entonces Territorio Sur de la Baja California.

La actual cabecera municipal se fundó en 1953 con el establecimiento de la colonia Revolución Mexicana, a la que también se le conoció popularmente como el “Kilómetro 211” y “El Crucero”, así como los ejidos Ley Federal de Aguas.

El terreno del proyecto no presenta vegetación, con actividades agrícolas, por lo menos desde los años 60s. Sin embargo una crisis con el agua y el algodón en los setenta y la económica en los 80 frenaron el crecimiento que llevaba, y desde 1990 inicia un proceso de reconversión, una reingeniería, que dio paso a otro modelo de producción de tipo intensivo y no extensivo como era el trigo, algodón, sorgo y maíz.

La topoforma predominante en esta zona es la de llanura, muy específicamente un valle, este valle sostiene a las poblaciones de Villa Morelos, Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes, Villa Ignacio Zaragoza, La Purísima, Santo Domingo, así como múltiples unidades agrícolas, ranchos y áreas con ganadería y agricultura como la principal fuerza económica. La llanura predomina al occidente en altitudes inferiores a 100 m s.n.m. Este sistema agrupa llanuras con o sin dunas en sitios próximos a Benito Juárez y márgenes litorales de las bahías Magdalena y Las Almejas y de Puerto López Mateos a Puerto Cancún.

La litología que predomina en la zona de estudio o del proyecto es la arenisca del cuaternario, depósitos recientes de origen continental, deleznable y de grano fino, es de color café con tonalidades grisáceas, se forma por fragmentos de cuarzo y líticos, con intercalaciones de conglomerado polimíctico mal cementado y disgregable. Su morfología es de suaves llanuras y lomeríos aislados, que se prolongan desde Villa Morelos hasta Los Algarrobos al norte y en menor medida al sureste de Santa Rita y en todo el Valle de Santo Domingo. La geología estructural tiene una relación con las sierras La Giganta y en zonas como La Purísima, es posible determinar que en su mayoría estas estructuras tienen disposiciones NE-SW y NW-SE. Estructuralmente, la región se comporta a manera de bloques escalonados producto de fallas normales, cuya mejor exposición es el escarpe del Golfo de California (SGM, 2000).

Esta situación implica que los suelos pueden ser más que nada luvisoles, suelos que son aptos para uso agrícola.

El espacio geográfico menos seco lo constituyen las partes de mayor elevación al oriente, con precipitaciones que oscilan de 250 a 350 mm, por arriba de 180 a 1 049 m s.n.m. En el resto del área, sobre las llanuras occidentales en la parte media baja la precipitación tiende a disminuir a valores entre 100 y 200 mm, e intervalo altitudinal de 100 a 180 m s.n.m. Cabe mencionar, que según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2002), el valor promedio de precipitación en la región es de 138.6 mm/ año, con una precipitación media de 11.5 mm/mes, la temporada de lluvias es durante julio a septiembre, mientras que los más secos son de abril a junio. La evapotranspiración alcanza un valor de 2 270 mm/ año con máximos mensuales de 370 mm/mes en julio, que es el más caluroso, y una mínima de 22.27 mm/mes en enero, que corresponde con el mes de menor temperatura promedio. La evaporación potencial supera en 15 veces la precipitación pluvial (PMDC, 2002). Esto va a ser relevante en cuanto que los paneles solares tendrán muy poca presión por parte de precipitaciones pluviales, será necesario darles mantenimiento más seguido, pero por otro lado no tendrán que desmontarse con lluvias frecuentes.

Sin embargo, se encuentra la situación de los ciclones, los huracanes que afectan la península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacifico Norte. La mayoría de estos huracanes inician como perturbaciones tropicales entre las latitudes 10°N y 18°N y las longitudes 95°O y 110°O. Después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se mueven con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos (Martínez Gutiérrez y Larry Mayer, 2004).

En el sitio del proyecto no hay riesgo de heladas, granizadas o de inundaciones, al menos en la zona del proyecto, ya que en áreas de los arroyos, de manera especial el Arroyo Bramonas, puede haber alguna inundación esporádica con retorno de 100 años pero se encuentra al norte del sitio en otra microcuenca. En

particular, el área de estudio fue impactada en 2008 por la tormenta tropical Julio, que género intensas lluvias provocando inundaciones por todo el valle de Santo Domingo (Aguilar, 2008). Al siguiente año, en 2009, el huracán Jimena impactó al centro del estado ocasionando severos daños a viviendas e infraestructura vial y productiva del municipio de Comondú, propiamente en las islas Margarita y Magdalena, así como las localidades de Insurgentes, San Carlos, López Mateos, Las Barrancas y Zaragoza (Álvarez y Medina, 2009). Posteriormente y durante este mismo año, la depresión tropical Olaf inundo viviendas en diversas colonias de Ciudad Constitución.

Se registraron hasta 75.2 milímetros de lluvia en 24 horas, ocasionando daños en el valle de Santo Domingo, una de las regiones agrícolas más importantes de la entidad y una de las más proclives a inundaciones (León et al., 2009). Más recientemente Paul en 2012 dejo a su paso por Baja California Sur afectaciones a viviendas por inundaciones, cortes e interrupciones en carreteras y daños a infraestructura hidráulica y eléctrica, así como diversas localidades rurales incomunicadas y sin servicios. Sus principales afectaciones ocurrieron en los municipios de Comondú, Loreto y Mulegé. En Comondú las localidades que resultaron con más daños fueron Ciudad Constitución, Puerto Adolfo López Mateos y San Carlos. Durante el evento se registraron abundantes precipitaciones que alcanzaron los 120 milímetros, lo que provoco que, en San Carlos, al menos 40% de las colonias se inundaran (Rodríguez, 2012). Por otro lado, en 2013, las intensas lluvias generadas por la depresión tropical Octave ocasionaron daños en varios tramos de la carretera Transpeninsular e inundaciones en algunas comunidades de Loreto y Comondú (León et al., 2013).

Si bien estos fenómenos constituyen un riesgo por las fuertes precipitaciones que pueden ocasionar el desbordamiento de ríos y arroyos con posibles daños a la población e infraestructura, son fuente de abastecimiento de agua para la entidad, ya que la recarga de los mantos acuíferos depende también de la trayectoria del ciclón, así como de la velocidad de desplazamiento del mismo (Romero Vadillo, Eleonora; Romero Vadillo, Irma Guadalupe, 2012).

La problemática de la sequía en la entidad es tan grave, que ha sido destacada por la prensa local en diversas ocasiones. Por ejemplo, para el Grupo Ecologista Antares (GEA A.C.) varias especies de fauna silvestre de la Sierra de la Giganta, como venados, zorras y pumas, están muriendo por la falta de alimento y agua derivado de la dura sequía que se ha prolongado durante los últimos tres años. Otro caso, lo constituye el sector agrícola, sobre los impactos que se pueden esperar en estos tiempos sobre algunos cultivos, como el caso de las cosechas de maíz que pueden disminuir en 14% y de sorgo en 9%, también en períodos de lluvia anormal se pueden esperar afectaciones de las cosechas, para maíz de 23% y para sorgo de 15%. Debido a las variaciones climáticas se requiere ajustar las fechas de siembra de cultivos (Ivanova y Gámez, et al., 2012).

Sin embargo, el Estado se caracteriza por mostrar periodos de sequía prolongados, que son interrumpidos drásticamente por la incidencia de tormentas tropicales y huracanes. Recientemente, durante el periodo de 2011-2012 Baja California Sur fue afectada por una fuerte sequía cuyos efectos se resintieron hasta 2013; en 2011 se emitió una declaratoria de Desastre Natural por Sequía Atípica, en el sector agropecuario con la muerte de más de 5,000 cabezas de ganado y las referentes pérdidas en las cédulas de cultivos de las diferentes regiones agrícolas, que afectó a los municipios de Comondú, La Paz y Loreto, mientras que en 2012 se pronunció una declaratoria de Desastre Natural por Sequía Severa, afectando al sector agua potable en los municipios de La Paz, Los Cabos y Loreto CONAGUA (2013).

Aunque en el área del proyecto no hay vegetación, y en las zonas circundantes hay áreas con uso agrícola de riego, es posible observar dos tipos de vegetación en el área del sistema ambiental, el matorral sarcocaule y el sarcocrasicaule principalmente. El matorral sarcocaule ocupa 46.40% de la superficie total y crece principalmente sobre sierras, mesas y lomeríos desde 10 hasta 1 049 m s.n.m. (Gráfica y fotografía 3.1). Se caracteriza por el predomino fisonómico de árboles y arbustos de tallo grueso, de crecimiento tortuoso, semisuculentos, de madera blanda y con algunas especies que poseen corteza papirácea y exfoliante; aunque los tallos crasos y crasocolumnares son también evidentes, estos no llegan a ser cuantitativamente importantes dentro de la comunidad (Medium Ambiens, 2010). Este tipo se distingue por la mayor abundancia

de cactáceas columnares como: *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Lophocereus schotti*, *Machaerocerus gummosus* (INEGI, 1995). Por otra parte, el matorral sarcocrasicaule se distribuye en mayor medida sobre llanuras, bajadas y mesetas al noreste de Ciudad Constitución. Esta comunidad vegetal consta de un gran número de formas de vida o biotopos, entre que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallos suculentos jugosos), como *Pachycormus discolor*, *Fouquieria columnaris*, *Pachycereus pringlei* y *Opuntia* spp. (INEGI, 1995).

En la zona sur del sistema ambiental, en los llanos desérticos, abunda más que nada el matorral desértico micrófilo y se distribuye sobre llanuras pero también en lomeríos a una altitud entre 10 y 220 m s.n.m., desde Puerto Chale hasta Cantarrana. Dicha comunidad se caracteriza por el predominio de especies herbáceas y semiarbustivas, sobre todo por la ausencia casi total de elementos espinosos. Agrupa especies de porte arbustivo, cuya característica primordial consiste en su reducida superficie foliar (Medium Ambiens, 2010). En la región han sido identificadas, *Fouquieria diguetii*, *Jatropha cinerea*, *Pachycereus pringlei* y *Bursera microphylla*, en un estrato de 3 a 4 metros; mientras que en la parte arbustiva media de 1.5 metros, especia más abundante es *Larrea tridentata*, que se intercala con *Opuntia cholla*, *Jatropha cuneata* y *Machaerocereus gummosus*; y más abajo, *Aristida* sp., *Ambrosia dumosa*, *Dalea peninsularis* y *Bouteloua barbata* (INEGI, 1995).

Hay que mencionar que muy al sur de la microcuenca Arroyo Vizcaínas se encuentra la zona de Santa Clara, y muy al oeste se encuentra Puerto San Carlos y San Buto, son áreas muy lejanas que ya se encuentran totalmente fuera del sistema ambiental de este proyecto, pero que sin embargo, es necesario mencionar ya que cuentan con vegetación de manglar y halófila. La vegetación halófila ocupa 1.97% de la superficie total y se presenta de manera dispersa, pero principalmente en las inmediaciones de Puerto Adolfo López Mateos, San Carlos, Llanos de Hiray y Puerto Chale, entre 0 y 20 m s.n.m. Esta agrupación vegetal incluye especies con un alto nivel de tolerancia a la salinidad y alcalinidad del suelo. En general a menor elevación se aprecian especies más haloterantes y a mayor elevación se pueden identificar especies arbustivas y herbáceas (Medium Ambiens, 2010). Cabe mencionar que en los alrededores de Puerto Adolfo López Mateos se reconoce una asociación de *Salicornia virginica* con saladillo (*Suaeda torreyana*), acompañada por *Salicornia subterminalis* y *Batis maritima* que alcanzan los 35 centímetros de altura, mientras que para la costa este de la bahía Las Almejas se reporta una comunidad similar con una altura de 10 centímetros, la cual está constituida por orden descendente en abundancia, por Salicornia sp., *Monantochloe littoralis*, *Batis maritima* y *Suaeda* sp.; además de *Avicennia germinans* y *Maytenus* sp., que alcanzan un metro de altura.

En las partes de menor altitud, entre las llanuras aluviales tierra adentro y las dunas costeras de los márgenes litorales de las bahías Magdalena y Las Almejas es común encontrar vegetación de dunas costeras, halófila y manglares.

Si retomamos al sistema ambiental de la microcuenca Arroyo Vizcaínas, se debe mencionar que su red de drenaje que define su sistema hidrográfico exhibe patrones subdendríticos y subparalelos. Los patrones subdendríticos tienden a desarrollarse en zonas de topografía irregular, donde afloran materiales terciarios o cuaternarios de origen volcánico y sedimentario, principalmente depósitos volcanoclásticos, asociaciones de caliza-lutita-arenisca, conglomerados y areniscas. Estos materiales se distribuyen al oriente, en la parte alta de la cuenca y al suroeste de los Llanos de Hiray, en donde forman promontorios de poca elevación que no sobrepasan 100 metros de altitud y se encuentran alineados en dirección noroeste-sureste. El drenaje en sí, es definido por una red más o menos densa con numerosas corrientes intermitentes de corta longitud y trayectoria.

El relieve de este sistema hidrográfico, aunque variable, se caracteriza en su mayoría por formas topográficas regulares y de suave pendiente. Estas formas predominan hacia la parte media a baja de la cuenca, mientras que en sus zonas funcionales alta y baja, tiene lugar el desarrollo de lomeríos tendidos con bajadas y llanuras con dunas que se configuran por terrenos más irregulares, accidentados y de formas topográficas positivas.

Aspectos socioeconómicos

En primer lugar, destaca el impacto positivo en el medio ambiente derivado de la operación de proyectos de esta índole, especialmente por la disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero y la oportunidad de incrementar el porcentaje de energía limpia incorporada a la red de distribución nacional. Por otro lado, se genera una percepción favorable en relación con la utilización de un recurso valioso, considerando las condiciones específicas de la región que cuenta con un elevado nivel de radiación solar; esto respalda además el cumplimiento de objetivos establecidos en los planes medioambientales a nivel nacional, estatal y municipal.

En último término, es importante señalar que, entre los impactos previstos, no se observan modificaciones en las variables de estructuras comunitarias, estructuras institucionales y recursos sociales.

Impactos identificados

En primer lugar, destaca el impacto positivo en el medio ambiente derivado de la operación de proyectos de esta índole, especialmente por la disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero y la oportunidad de incrementar el porcentaje de energía limpia incorporada a la red de distribución nacional. Por otro lado, se genera una percepción favorable en relación con la utilización de un recurso valioso, considerando las condiciones específicas de la región que cuenta con un elevado nivel de radiación solar; esto respalda además el cumplimiento de objetivos establecidos en los planes medioambientales a nivel nacional, estatal y municipal.

En último término, es importante señalar que, entre los impactos previstos, no se observan modificaciones en las variables de estructuras comunitarias, estructuras institucionales y recursos sociales.

VI.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El área del proyecto presenta una problemática ambiental muy particular.

El Municipio de Comondú es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos como son inundaciones y sequías. Las propias características naturales y geográficas del territorio en donde se asienta el Municipio de Comondú, así como por su historial de problemáticas detectadas con riesgos provenientes de elementos hidrológicos.

Las características climáticas de la región hacen que en el centro el clima tienda a ser seco, muy cálido y cálido en la mayor parte de su superficie y seco templado en la parte central del territorio.

Las zonas identificadas como las más afectadas por estos efectos hidrológicos son Ciudad Constitución, Batequitos, Ciudad Insurgentes, Pioneros, Adolfo López Mateos y Puerto San Carlos.

La problemática ambiental en el municipio de Comondú incluye la acumulación de basura, la afectación a los manglares y la escasez o manejo del agua. En zonas como Puerto San Carlos, hay tiraderos irregulares y desechos por la pesca o extracción de almeja que dañan áreas naturales protegidas.

Las lluvias que se presentan en la región son torrenciales: algunas breves y otras tienen una duración más prolongada. Estos eventos se asocian con la presencia de algún fenómeno climático. La mayor parte de las precipitaciones al año son superiores a los 144 mm por evento, que generan las principales afectaciones a la población, registrando serias inundaciones entre las cuales se encuentran las registradas en las localidades

de la Ciudad Constitución, Batequitos, Ciudad Insurgentes, Pioneros, Adolfo López Mateos, Puerto San Carlos.

Podemos apreciar que uno de los mayores riesgos a los cuales se encuentra expuesto el Municipio son las inundaciones relacionadas por el incremento de los cauces de ríos y barrancas asociadas con la presencia de diversos fenómenos meteorológicos, provocando que los arroyos y afluentes rebasen su capacidad.

En cuanto al tema de la erosión, el Municipio se ha visto afectado en la Zona de San Luis Gonzaga; la erosión se ha asociado con la tala clandestina e inmoderada que se realiza en la región y afecta la capacidad de infiltración de agua al subsuelo, este tipo de afectaciones son relacionados por la acción humana.

En la zona de bahía Magdalena, las descargas de aguas residuales y urbanas al mar; los tiraderos de concha de moluscos bivalvos a cielo abierto y por la pesca selectiva. El área del Valle Santo domingo, por la sobrexplotación del acuífero y la salinidad de los pozos agrícolas; por la contaminación agroquímica del suelo y el tiradero de envases tóxicos. Los agostaderos que representan el 22.9% del suelo ganadero estatal, por la pérdida de cubierta vegetal, compactación de suelos y cambio en la composición florística de los pastizales derivado del libre pastoreo ganadero.

En general, dentro del municipio se presentan problemas con la acumulación de basura. La basura es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera de valor igual a cero por el desechado. Los residuos no aprovechables constituyen un problema, sobre todo para las ciudades, las actividades humanas modernas y el consumismo han acrecentado mucho la cantidad de basura que se genera; lo anterior junto con el ineficiente manejo que se hace con dichos residuos (quemas a cielo abierto, disposición en tiraderos o vertederos ineficientes) provoca problemas tales como la contaminación, que resume problemas de salud y daño al ambiente.

Existe cacería furtiva; sobreexplotación de agostaderos, de mantos acuíferos subterráneos y de ciertos recursos pesqueros en la zona de Bahía Almejas y Puerto San Carlos; expansión de los vasos de desecación que ocasionan una disminución del hábitat en general, así como extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y de piezas arqueológicas. Esta problemática particular no se relaciona directamente con el proyecto.

La actividad pesquera genera problemas en la zona al propiciar el establecimiento de campamentos temporales que, cuando termina la temporada, son abandonados por los concesionarios, dejando todo tipo de desechos. Turismo incontrolado y no reglamentado, tal es el caso del concepto de “La ballena amiga”, que ocasiona que el visitante pida a los lancheros la posibilidad de tocar el lomo de estos cetáceos, situación que se traduce en verdaderas persecuciones.

No obstante esto, en el área del proyecto no se presenta problemática alguna fuera de que el agua es sumamente escasa, no hay crecimiento demográfico intenso, no hay especies a afectar que sean amenazadas o protegidas.

No hay movimientos de tierra significativos a realizar en este proyecto.

El crecimiento demográfico es muy lento y tiene periodos de crecimiento con periodos de estancamiento intercalados, este estancamiento aunado a la lejanía con ciudades más grandes y el aislamiento con las grandes distancias recae en un estancamiento en la economía que endurece la calidad de vida local.

Como se ha mencionado anteriormente, el clima de la región y su aridez extrema ocasiona que durante la época de calor la demanda energética sea mucho mayor, por lo que es necesario cubrir el déficit de infraestructura energética con tecnologías sustentables y renovables. Cabe resaltar que Baja California Sur tiene uno de los destinos turísticos más importantes del país, las playas y el eco-turismo son las principales fuentes de ingresos para la zona, pero también se desarrollan importantes plantaciones e invernaderos que

producen tomate, espárragos, mangos, berenjena, calabaza, maíz, chile, pimiento morrón y melón entre otros productos agropecuarios con calidad de exportación.

No obstante estas características, el estado se encuentra con uno de los sistemas eléctricos más contaminantes y caros del país. Las chimeneas de las plantas generadoras revelan la inquietante realidad de un conjunto de equipos generadores sobredimensionados que han sujetado a los habitantes del estado a décadas de contaminación. Se han planteado diversas alternativas, algunas que no han fructificado, como el suministro de gas desde la parte continental del país, y otras que todavía están en el dominio de la planeación, como una línea de alta tensión de corriente directa, también desde el continente. Otras alternativas que es necesario considerar incluyen las energías renovables como la solar. Es por eso que Santo Domingo Solar ofrece una alternativa que ayudaría a suministrar a la red, energía asequible, confiable y renovable a este estado de Baja California Sur.

Un problema que resuelve este proyecto es la dificultad de provisión de energía eléctrica.

Comondú cuenta con una de las principales Centrales eléctricas de CFE que es la central termoeléctrica General Agustín Olachea localizada en la entrada a la localidad de San Carlos, que funciona por combustión interna, con Diésel como energético primario y con una generación estimada de 621.43 Gwh y distribuye sobre líneas de transmisión con nivel de tensión de 115 kV.

Esta termoeléctrica está ocasionando una problemática severa a la economía del municipio, debido a que origina que los peces y camarones se alejen de la costa, por el vertido de agua caliente al mar.

Como una necesidad extraordinaria de atención, se requiere la construcción de energías renovables y limpias, tal es el caso de plantas de energía solar fotovoltaica.

De la misma forma existe un sistema de alumbrado público que no tiene una cobertura aceptable, concentrándose exclusivamente en las zonas centrales de Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes.

La capacidad de generación de las Centrales Eléctricas del estado en épocas de calor, se vuelve insuficiente.

La capacidad de generación de las Centrales Eléctricas del estado, como la termoeléctrica General Agustín Olachea y la Central de Turbo Gas en Ciudad Constitución, se vuelven insuficiente en épocas de calor, lo que ocasiona apagones constantes.

La termoeléctrica General Agustín Olachea está causando problemas severos a la economía y al medio ambiente del municipio, debido al vertido de agua caliente al mar, lo que aleja a peces y camarones de la costa.

Existen localidades sin infraestructura de energía eléctrica y zonas sin alumbrado público, lo que aumenta la percepción de inseguridad.

El suministro de energía eléctrica, a largo plazo incrementará 1,626.62 kva al día, y en términos de población total a ese mismo escenario será de 41,200.23 kva/día. Demanda alta de consumo eléctrico, que habrá que afrontar con mecanismos sustentables de energía eléctrica y óptimo aprovechamiento.

VII IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VII.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos anteriormente, se usó la metodología de Canter, 1977, Leopold *et al*., 1971 y para los criterios aplicados y su ponderación se basó en lo realizado por Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, 2002, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago, Chile. Sin embargo en esta ocasión incorporaremos la metodología de Conesa (1997, 2010), el cual está basado también en las matrices causa – efecto, y de igual manera incorpora el método de la matriz de impactos de Leopold y de Batelle-Collumbus.

Esta valoración cualitativa del impacto ambiental incluye de manera general el análisis general del proyecto, la definición del entorno del proyecto, es decir la definición del sistema ambiental regional, así como la descripción del entorno. Una vez conocido el proyecto, el entorno que lo rodea y la capacidad receptiva de éste sobre aquel, se hace un estudio preliminar de impactos, en el que se analiza una primera visión del proyecto-entorno.

En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos se puede apreciar la forma en que éstos inciden sobre el medio y cuáles son las consecuencias que acarrearán estas acciones para la consecución del proyecto en relación a parámetros ambientales. Se analizan las acciones que por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio y los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. Para eso se elabora un primer informe en donde la relación acciones-factores brindará una visión inicial de los efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno del proyecto. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la primera matriz: Matriz de Identificación de Efectos.

La metodología ya es muy conocida, cada interacción entre una actividad y su efecto en cada factor ambiental resulta en un impacto ambiental detectable y cuantificable con base en los criterios siguientes (Conesa, 2010):

XVI Valoración de los criterios adoptados

Criterio	**Valoración**				
NATURALEZA	Beneficioso		Perjudicial		
INTENSIDAD (IN)	BAJA 1	MEDIA 2	ALTA 4	MUY ALTA 8	TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	PUNTUAL 1	LOCAL 2	EXTENSO 4	TOTAL 8	CRITICA +4
MOMENTO	LARGO PLAZO 1	MEDIANO PLAZO 2	CORTO PLAZO 3	INMEDIATO 4	
PERSISTENCIA (PE)	FUGAZ 1	TEMPORAL 2	PERMANENTE 4		
REVERSIBILIDAD (RV)	CORTO 1	MEDIANO 2	IRREVERSIBLE 4		
SINERGIA (SI)	NO 1	SI 2	MUY SINERGICO 4		
ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE 1		ACUMULACION 4		
EFECTO (EF)	INDIRECTO 1		DIRECTO 4		
PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR 1	PERIODICO 2		CONTINUO 4	

RECUPERABILIDAD (RC)	INMEDIATO 1	MEDIO PLAZO 2	MITIGABLE 4	IRRECUPERABLE 8
IMPORTANCIA (I)	**I = (3I N+ 2EX +MO+ PE + RV +SI +AC + EF +PR +RC)**			

La aplicación correcta del método Conesa (2010), es al final, el valor total del impacto V es la importancia del impacto entre el máximo valor de las importancias (la importancia estandarizada), Hay que advertir que la importancia del impacto o efecto no debe confundirse con la importancia del factor afectado **$(I/Imax * M^2)^{1/3}$.**

La importancia final es la siguiente:

- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son **irrelevantes** (…)
- Los impactos ***moderados*** presentan una importancia entre 25 y 50
- Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75
- **Críticos** cuando el valor sea superior a 75 (Conesa, 2010, p. 224)
- Para la fase cuantitativa, la importancia del impacto se traslada a una escala de 0 a 1, y a cada factor le corresponde una importancia Ij/Imax
- Imax es el máximo valor de las importancias.

A continuación se explican cada uno de los criterios aplicados y su ponderación:

- *Naturaleza* (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (−) que de las distintas acciones del proyecto sobre los factores ambientales considerados.
- *Intensidad* (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima.
- *Extensión* (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- *Persistencia* (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- *Reversibilidad* (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- *Recuperabilidad* (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la actuación humana (introducción de medidas correctoras).
- *Importancia* (Im). La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La valoración de cada uno de los impactos identificados respecto a cada criterio se realizó de manera independiente en una matriz de interacción. En la matriz de impactos se verifica de manera gráfica la interacción de los factores.

La metodología descrita a continuación se basa enteramente en la matriz de impactos tradicional de Leopold 1971, revisada por Canter 1977. Esta matriz de impactos se modifica adicionando o mezclando en ella la metodología de Vicente Conesa 1993, 2006, 2010 para poder evaluar los impactos de manera cualitativa.

Más adelante se añade parte de la metodología de Vicente Conesa 2010 (*Conesa, Vicente (2010). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 4ª edición. Madrid: Mundi-Prensa*) quien incorpora algunos preceptos de Batelle-Columbus para la evaluación final cuantitativa de los impactos por componente.

De acuerdo con esta metodología, el valor total del impacto se calcula de la manera siguiente:

VALOR TOTAL DEL IMPACTO: $\mathbf{V = (I/I_{max} * M^2)^{1/3}}$

V = Valor total del impacto.

I = Importancia del impacto (fase cualitativa).

M = Magnitud del impacto (fase cuantitativa)

Importancia del impacto. Para la estimación de la importancia del impacto se elabora la matriz de impactos, pero en lugar de tomar la matriz de impactos de Vicente Conesa, que es una tabla de impactos por cada componente ambiental analizando su importancia (extensión, manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, recuperabilidad), hemos realizado la matriz de impactos inspirada en la de Leopold 1971, de manera que en una hoja de cálculo por cada caracterización de importancia se analizan todos los factores ambientales con todas las acciones de impacto, de manera que es menos elaborada y menos confusa.

De acuerdo con Conesa, los componentes ambientales son como siguen.

Cuadro 31 Componentes ambientales (cuadro modificado)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
Socioeconómico	Rural	Uso productivo	Agricultura secano	
		Viario rural	Vías de comunicación	
			Descansaderos	
		Población	Riesgos	
			Estructura ocupacional	
			Aceptabilidad social de la actividad	
	Economía	Economía	Renta	
			Actividades económicas	
			Finanzas sector público	

Tomado de Conesa 2010 p. 227

Cuadro 31 Componentes ambientales (cuadro modificado)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
Medio físico	Medio Inerte	Aire	Calidad de aire	ICAIRE
			Nivel de ruidos	Nivel sonoro
			Clima	ICC
			Ecosistema aire	
		Agua	Calidad del agua	ICA
			Calidad / capacidad	ICAGRO
		Tierra	Relieve y formas	
			Ecosistema suelo	
		Procesos	Contaminación secundaria aire	
			Erosión del suelo	
			Recarga de acuíferos	
	Medio biótico	Flora	Interés	
			Densidad	
		Fauna	Calidad	
			Abundancia	
		Procesos	Repoblación vegetal	
			Perturbaciones	
	Medio perceptual	Paisaje	Valor testimonial	
			Singularidades	
			Recursos científicos culturales	

Por otro lado, el mismo autor menciona como ejemplos los siguientes grados de importancia o factores de importancia.

IMPACTO AMBIETAL	SIGNO	Positivo +		
		Negativo -		
		Indeterminado x		
	VALOR (Grado de manifestación)	**IMPORTANCIA** (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia	Intensidad
			Caracterización	Extensión
				Manifestación
				Persistencia
				Reversibilidad
				Sinergia
				Acumulación
				Efecto
				Periodicidad
				Recuperabilidad
		MAGNITUD (Grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad	
			Calidad	

Tomado de Conesa (2010, p. 205)

Hay que mencionar que se trata de una guía, y lo que el autor menciona son ejemplos y sugerencias.

En la Tabla siguiente se enlistan las actividades del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante cada una de sus aspectos.

XVII Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto	
ETAPA	**Actividades del proyecto**
PREPARACION DEL SITIO	Delimitación de la zona del proyecto, cercado perimetral
	Estudios topográficos y de mecánica de suelos
	Inicio de nivelaciones del terreno
	Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares
	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión
CONSTRUCCIÓN	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas
	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial
	Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual
	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW
	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía
	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía
	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo

Como podemos ver en la tabla anterior, las actividades del proyecto se encuentran agrupadas por etapa, siendo éstas la preparación del sitio, la etapa de construcción del suelo y la etapa de operación y mantenimiento, estas se han desglosado en las actividades más importantes que pueden contribuir con impactos relevantes.

En la Tabla siguiente se presentan los factores ambientales de los indicadores que se obtuvieron del análisis de la matriz de cribado.

XVIII Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado		
MEDIO	**FACTORES AMBIENTALES**	**INDICADORES**
MEDIO ABIÓTICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases (niveles de CO, NO)
		Contaminación por polvo (niveles de polvo)
		Contaminación por ruido (medición de decibelios)
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)
		% de materia orgánica en la capa superior (medición de la capa de 10 cm superior)
	Agua	Agua subterránea, permeabilidad al acuífero, contaminación

MEDIO BIÓTICO	Flora y fauna	No producen gases de efecto invernadero ni contaminan el aire durante su funcionamiento, no hay vegetación a afectar pero la fauna puede entrar al terreno en cualquier momento.
PAISAJE	Vista desde asentamientos humanos cercanos, carretera	Obstrucción del fondo escénico por la superficie de paneles solares y subestaciones
	Vista en general desde el sitio	Aspecto general de paisaje por la superficie de paneles solares y subestaciones
SOCIOECONOMICO	Empleos temporales y/o permanentes, mejoramiento o deterioro en la calidad de vida de los usuarios finales	Empleos obtenidos, datos por bitácora de contratación
	Economía local	Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento de la superficie de paneles solares y subestaciones (por bitácora de compra y venta de materiales y servicios)
INFRAESTRUCTURA	Generación de energía eléctrica con tecnología sustentable	Generación de energía limpia, el ahorro económico y la protección del medio ambiente

Interacciones identificadas

Con base en los factores identificados y en las acciones de este proyecto, se identifican las interacciones entre ambos para poder evaluar la generación de impactos, las interacciones pueden ser clasificadas en cada una de las fases.

XIX Impactos ambientales identificados.

Obras y Acciones del Proyecto	Factor	Atributo Ambiental o Social a Modificarse
Etapa de preparación del sitio y construcción		
1. Deslinde y medición del terreno.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Fauna silvestre	Desplazamiento de fauna silvestre que pudiera entrar al terreno
	Social	Generación de empleo.
	Social	Legislación.
2. Estudios topográficos y de mecánica de suelos.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Social	Generación de empleo.
	Social	Legislación, contratación de personal con cédula profesional
	Paisaje	Estética del paisaje al tener personal trabajando
	Social	Opinión pública.
3. Inicio de nivelaciones del terreno.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Fauna silvestre	Conservación del hábitat de fauna silvestre que puede entrar al terreno
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
4. Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Fauna	Calidad de hábitat y desplazamiento de fauna que pudiera encontrarse en el terreno
	Social	Generación de empleo.

Obras y Acciones del Proyecto	Factor	Atributo Ambiental o Social a Modificarse
	Legislación	Legislación, seguimiento de NOM
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
5. Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Social	Generación de empleo.
	Social	Vías de comunicación.
	Social	Opinión pública.
6. Operación de maquinaria y equipo.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje
	Social	Opinión pública.
7. Excavación y relleno de zanjas para la canalización del cableado que conectarán los paneles solares.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Agua	Disminución de la captura de agua.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
8. Disposición de residuos.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Agua	Calidad del agua.
	Fauna silvestre	Fauna nociva.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
Etapa de Construcción		
1. Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Fauna silvestre	Calidad de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
2. Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Agua	Disminución de la captura de agua.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
3. Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.

Obras y Acciones del Proyecto	Factor	Atributo Ambiental o Social a Modificarse
	Social	Generación de empleo.
	Social	Legislación.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
4. Acarreo de materiales y Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Vías de comunicación.
	Social	Opinión pública.
5. Disposición de residuos sólidos y líquidos.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Agua	Calidad del agua.
	Fauna silvestre	Fauna nociva.
	Social	Legislación.
	Social	Vías de comunicación.
	Social	Opinión pública.
6. Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh.	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Agua	Calidad del agua.
	Social	Generación de empleo.
	Social	Legislación.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Vías de comunicación.
	Social	Opinión pública.
7. Operación de maquinaria y equipo general en la construcción de las subestaciones y paneles solares	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Vegetación	Cobertura y diversidad.
	Vegetación	Especies vegetales protegidas.
	Fauna silvestre	Calidad de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre que pueda entrar al terreno
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.
8. Limpieza del sitio después de construcción	Aire	Generación de polvos.
	Aire	Generación de ruidos.
	Suelo	Compactación del suelo.
	Fauna silvestre	Disminución de fauna nociva.
	Social	Generación de empleo.
	Paisaje	Estética del paisaje.
	Social	Opinión pública.

Con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos anteriormente, se elaboró la matriz de interacción para identificar los impactos. La matriz de interacción para identificar los impactos se elaboró con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos en la matriz de cribado. Cada interacción entre una actividad y su efecto en cada factor ambiental resulta en un impacto ambiental detectable y cuantificable con base en los criterios:

- Naturaleza
- Intensidad
- Extensión
- Momento
- Persistencia
- Reversibilidad
- Recuperabilidad
- Sinergia
- Acumulación
- Efecto
- Periodicidad
- Importancia

Para la evaluación de los impactos identificados se aplicó un método basado en los siguientes criterios: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad e Importancia. A continuación, se explican cada uno de los criterios aplicados y su ponderación (Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, 2002, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago, Chile, Conesa, 2010):

- *Naturaleza* (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (−) que de las distintas acciones del proyecto sobre los factores ambientales considerados.
- *Intensidad* (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima.
- *Extensión* (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- *Momento (M).* Se refiere al tiempo que pasa entre que se emite el impacto ambiental hasta que hace su efecto, a diferencia de la persistencia que se refiere al tiempo que permanece el efecto del impacto ambiental.
- *Persistencia* (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- *Reversibilidad* (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, **por medios naturales**, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- *Sinergia, (SI).* Potenciación de la manifestación.
- *Acumulación (AC).* Incremento progresivo.
- *Efecto.* (EF). Relación causa efecto.
- *Periodicidad.* (PR). Regularidad de la manifestación.

- *Recuperabilidad* (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, **por medio de la actuación humana** (**introducción de medidas correctoras**).
- *Importancia* (Im). La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante un modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La valoración de cada uno de los impactos identificados respecto a cada criterio se realizó de manera independiente en una matriz de interacción. En la matriz de impactos se verifica de manera gráfica la interacción de los factores.

Hay descriptores de importancia que son redundantes y que es difícil tomar en cuenta, por ejemplo sinergia y acumulación, pueden ser diferentes solo en muy contados casos en los que la sinergia de un impacto se da cuando interviene con otro impacto o con otro factor que lo aumenta, mientras que la acumulación se refiere a que ese mismo impacto ya ocurre en otras áreas cercanas del proyecto o en la misma área del proyecto.

Uno que es casi redundante es la persistencia y la periodicidad, ya que la persistencia por ejemplo de un desmonte es permanente, mientras que la periodicidad es continuo, con lo que se estaría dando demasiada importancia o doble importancia, hay que tener cuidado con estas definiciones.

La ponderación usada es la sugerida por Conesa (2010), la importancia del impacto viene representada por un número que se deduce del modelo:

$$I = \pm [3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En donde:

IN= intensidad, es el grado de destrucción que el impacto puede llegar a efectuar en el factor ambiental enlistado.

Ex= Extensión, área de influencia del impacto.

MO= Momento o plazo de manifestación del impacto.

PE= Persistencia, permanencia del efecto causado por el impacto.

RV= Reversibilidad, es la reconstrucción por medios naturales del medio afectado.

SI= Sinergia, potenciación de la manifestación del impacto.

AC= Acumulación, Incremento progresivo del impacto

EF= Efecto, relación causa efecto.

PR= Periodicidad, regularidad de la manifestación del impacto.

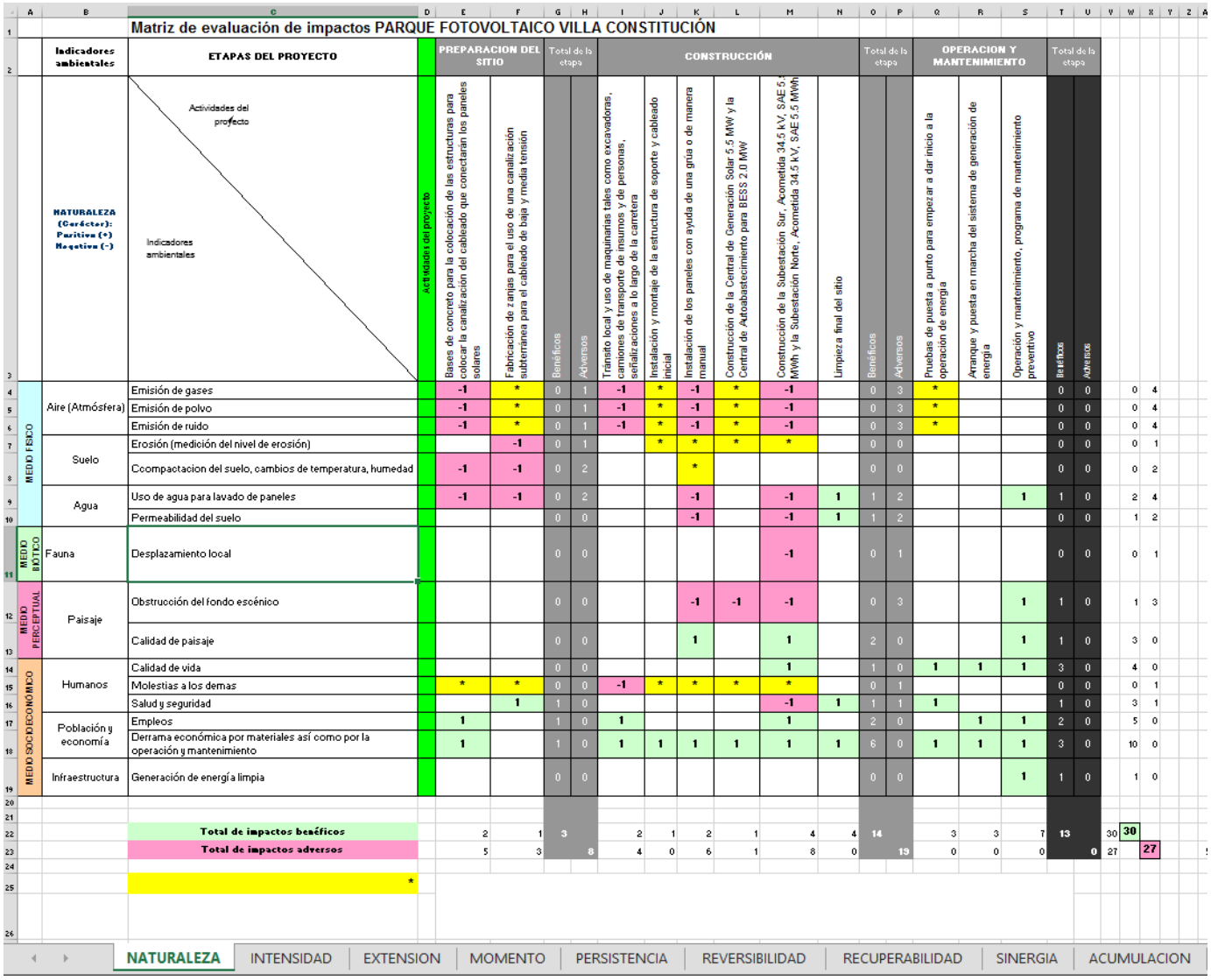
MC= Recuperabilidad, reconstrucción por medios humanos.

Ahora bien, como podemos ver, las sugerencias de Conesa son muy amplias para abarcar todo tipo de proyectos. En los proyectos de tipo habitacional no hay EF, hay proyectos en los que la SI Sinergia es evidente en proyectos como proyectos con actividades que alteran el suelo, pero no siempre se complica con la AC Acumulación, hay proyectos con acumulación evidente como lotificaciones en áreas con asentamientos humanos muy amplios, y hay acumulación demasiado pequeña cuando los proyectos son en sitios con asentamientos humanos muy dispersos o reducidos, como en zonas rurales.

Por esta razón es que Conesa sugiere estos criterios, y uno como evaluador debe saber si aplican al proyecto particular o no.

De esta forma, si uno observa la matriz de impactos, encontrará de 7 a 10 hojas por lo regular, y cada una de las hojas forma parte de un criterio, que es evaluado con los factores ambientales y con las acciones efectoras de impactos.

La primer hoja es la Naturaleza, en la que se indica si el impacto evaluado es positivo o negativo, únicamente puede tener dos valores, 1 y -1.



Matriz de evaluación de impactos PARQUE FOTOVOLTAICO VILLA CONSTITUCIÓN

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN										Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO				Total de la etapa	
NATURALEZA (Carácter): Positivo (+) Negativo (-)		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales	Actividades del proyecto	Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Beneficios	Adversos	Transito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	Instalación de los paneles con ayuda de una grua o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Limpieza final del sitio	Beneficios	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Beneficios	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		-1	*	0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4		
		Emisión de polvo		-1	*	0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4		
		Emisión de ruido		-1	*	0	1	-1	*	-1	*	-1		0	3	*			0	0	0	4		
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			-1	0	1		*	*	*	*		0	0				0	0	0	1		
		Compactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		-1	-1	0	2			*				0	0				0	0	0	2		
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		-1	-1	0	2			-1		-1	1	1	2			1	1	0	2	4		
		Permeabilidad del suelo				0	0			-1		-1	1	1	2				0	0	1	2		
MEDIO BIOTICO	Fauna	Desplazamiento local				0	0					-1		0	1				0	0	0	1		
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			-1	-1	-1		0	3			1	1	0	1	3		
		Calidad de paisaje				0	0			1		1		2	0			1	1	0	3	0		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0		
		Molestias a los demas		*	*	0	0	-1	*	*	*	*		0	1				0	0	0	1		
		Salud y seguridad			1	1	0					-1	1	1	1	1			1	0	3	1		
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		1	1	2	0	5	0		
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	1	1	3	0	10	0		
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0							0	0			1	1	0	1	0		
		Total de impactos benéficos		2	1	3		2	1	2	1	4	4	14		3	3	7	13		30	30		
		Total de impactos adversos		5	3		8	4	0	6	1	8	0		19	0	0	0		0	27		27	
		*																						

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

En la matriz de impactos las casillas rosas son impactos negativos, las casillas verdes son impactos positivos y las casillas amarillas son interacciones que son redundantes o repetidas en otros impactos, por lo que no se toman en cuenta para no repetir.

En la hoja NATURALEZA se puede ver que los impactos negativos corresponden completamente a acciones tales como la preparación del sitio en la instalación de las bases, las zanjas en el suelo, y la instalación de los paneles solares, el sistema de almacenamiento BESS y las subestaciones y transformadores así como las líneas de conducción. Impactos benéficos se muestran en las interacciones entre la derrama económica, empleos, calidad de vida e incluso calidad de paisaje.

Los impactos negativos se reflejan en la interacción de la atmosfera y la generación de gases efecto invernadero emitidos por la maquinaria a usar para transporte de materiales y de personal, además de la generación de ruido y de polvo, durante las fases de preparación del sitio y construcción.

Se pone en evidencia que varias de estas interacciones están repetidas o son redundantes, y en ese caso se marcan con amarillo para no sobreestimar el impacto.

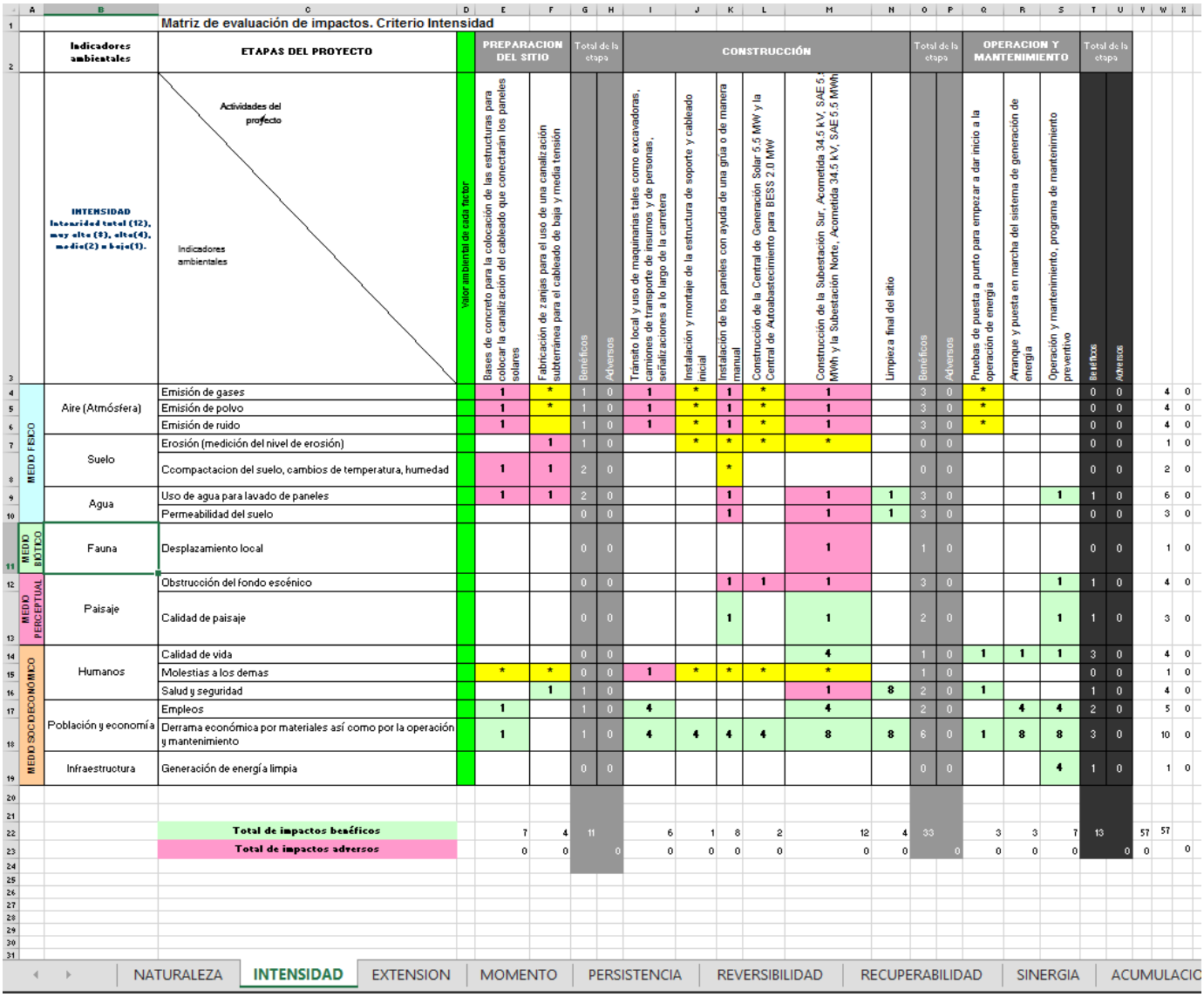
En el terreno no hay vegetación, sin embargo, respecto del agua, es posible que con la presencie de los paneles solares se obstaculice un poco la caída directa del agua en el suelo, lo que puede repercutir en la permeabilidad, sin embargo esto es muy poco significativo, otra afectación detectada es el uso de agua para limpieza periódica de los paneles, aunque esto puede estar limitado a poca cantidad, incluso la limpieza puede hacerse de manera mecánica sin el uso del agua, por lo que el impacto, como se verá adelante es muy poco significativo. Por otro lado, aunque no hay fauna en estos terrenos de forma nativa o significativa, se considera que la fauna del sistema ambiental y en general la fauna local, puede entrar al terreno y comenzar a vivir ahí, esta es la razón por la que se considera que se afecta la fauna, sin embargo, este impacto es sumamente reducido, ya que no hay afectación a fauna establecida en el terreno, sino que la afectación es a la fauna que no puede usar esta superficie. Este impacto se reduce bastante en la etapa de operación y mantenimiento, ya que hay fauna que si puede vivir por debajo de los paneles solares o en los terrenos de amortiguación, de esta forma es que la afectación a la fauna es básicamente muy reducida.

Los impactos negativos en el suelo se relacionan con la compactación del suelo, lo que puede modificar la permeabilidad, los cambios de temperatura y humedad que traen consigo las sombras de los paneles solares, y por otro lado, efecto benéfico al evitar la erosión hídrica y eólica del suelo.

Los impactos benéficos se aglomeran en la fase de operación y mantenimiento, pero también se encuentran en la interacción de paisaje, ya que actualmente el terreno se encuentra yermo y terroso, y cuando el proyecto esté en operación, tendrá los paneles solares, la zona de sistema de almacenamiento BESS y los transformadores, tendrá un aspecto más cuidado en su superficie y menor erosión eólica e hídrica.

En las casillas de la derecha se suman los impactos con su signo positivo o negativo y en las casillas de abajo se suman los impactos en total.

La siguiente hoja es la que evalúa la intensidad de los impactos, en ella se califica la intensidad con los calificadores enunciados en la celda B3, y en cada casilla de interacción de indicadores ambientales con las acciones emisoras de impacto se coloca el número correspondiente, se suman los totales a la derecha, ya sean negativos o positivos.



Matriz de evaluación de impactos. Criterio Intensidad

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de este factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN							Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa			
INTENSIDAD Intensidad total (12), muy alta (8), alta(4), media(2) o baja(1).		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Benéficos	Adversos	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 6.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 6.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 6.5 MWh	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Benéficos	Adversos		
MEDIO FÍSICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de ruido		1		1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			1	1	0		*	*	*	*		0	0				0	0	1	0
		Ccompactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		1	1	2	0			*				0	0				0	0	2	0
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		1	1	2	0			1		1	1	3	0			1	1	0	6	0
		Permeabilidad del suelo				0	0			1		1	1	3	0				0	0	3	0
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Desplazamiento local				0	0					1		1	0				0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1		3	0			1	1	0	4	0
		Calidad de paisaje				0	0			1		1		2	0			1	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					4		1	0	1	1	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0
		Salud y seguridad			1	1	0					1	8	2	0	1			1	0	4	0
	Población y economía	Empleos		1		1	0	4				4		2	0		4	4	2	0	5	0
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		1		1	0	4	4	4	4	8	8	6	0	1	8	8	3	0	10	0
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0							0	0			4	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos		7	4	11		6	1	8	2	12	4	33		3	3	7	13		57	57	
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		0

Hojas: NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACIO

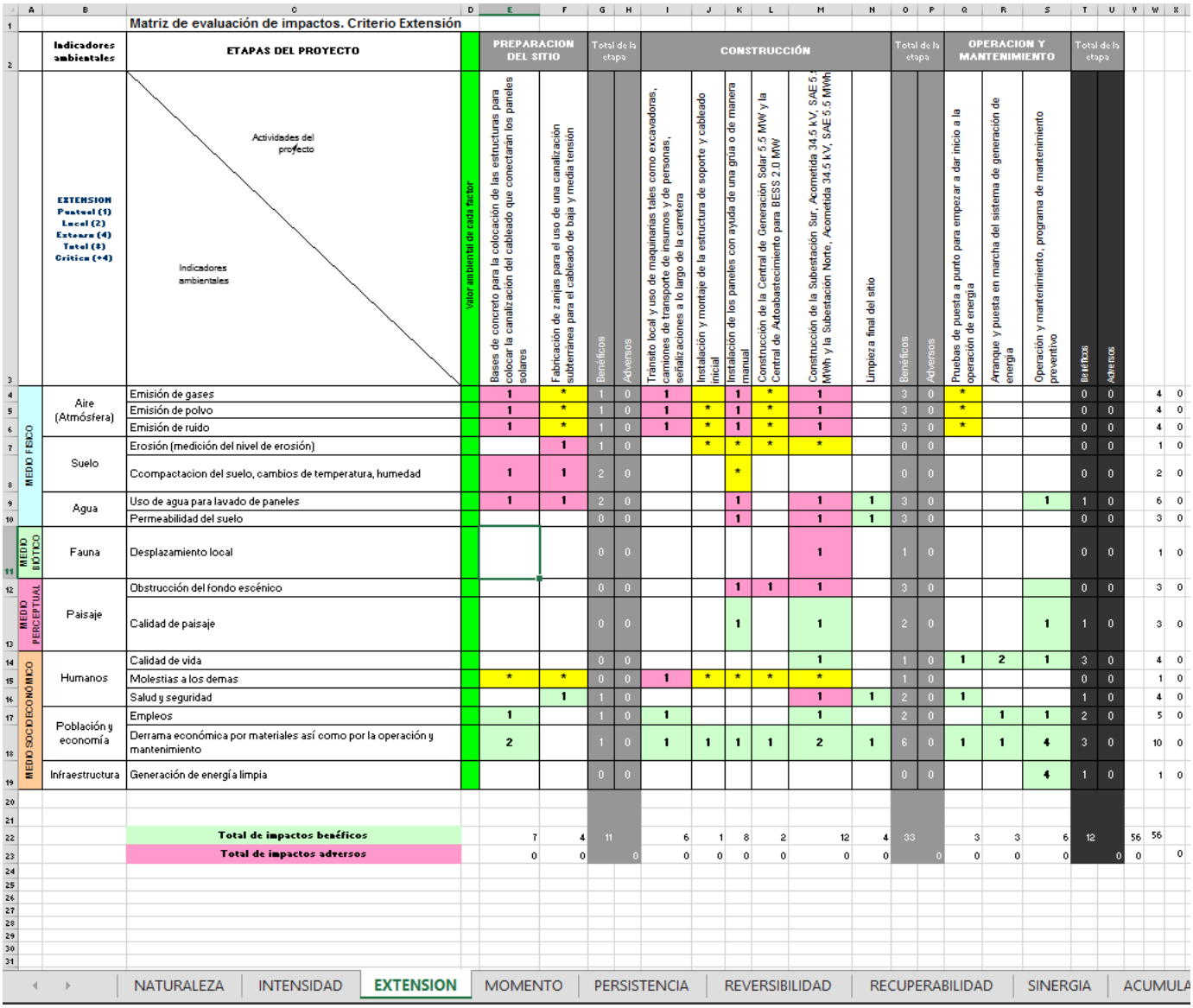
Aquí podemos observar que los impactos se agrupan en la etapa de preparación del sitio en relación con las bases para los paneles solares y las canalizaciones de los cableados subterráneos, así como generación de polvo y ruido, emisiones de gases a la atmosfera por la maquinaria de transporte del personal principalmente.

En la fase de construcción, la intensidad es calificada como 1, ya que es muy baja, el transporte del material y del personal es lo que causa principalmente emisiones a la atmosfera, así como una modificación al paisaje visto desde el acceso de terracería, ya que desde la carretera no es posible observarlo.

Los impactos benéficos se enmarcan principalmente en la fase de construcción, en la derrama económica y en la propiedad misma del proyecto al ser una vía de generación de energía alterna sustentable, necesaria en esta zona, con alta disponibilidad de luz solar.

En el criterio extensión, los impactos negativos en la fase de preparación del sitio y construcción son calificados como puntuales, 1, ya que abarcan únicamente al área del proyecto, en cambio, los impactos positivos se extienden a la zona agrícola local, misma que abarca una superficie mayor que el terreno del proyecto, aunque menor que la superficie del sistema ambiental, es posible decir que los impactos benéficos

abarcan al área de influencia directa, ya que ésta se encuentra definida precisamente por la extensión de estos impactos benéficos.



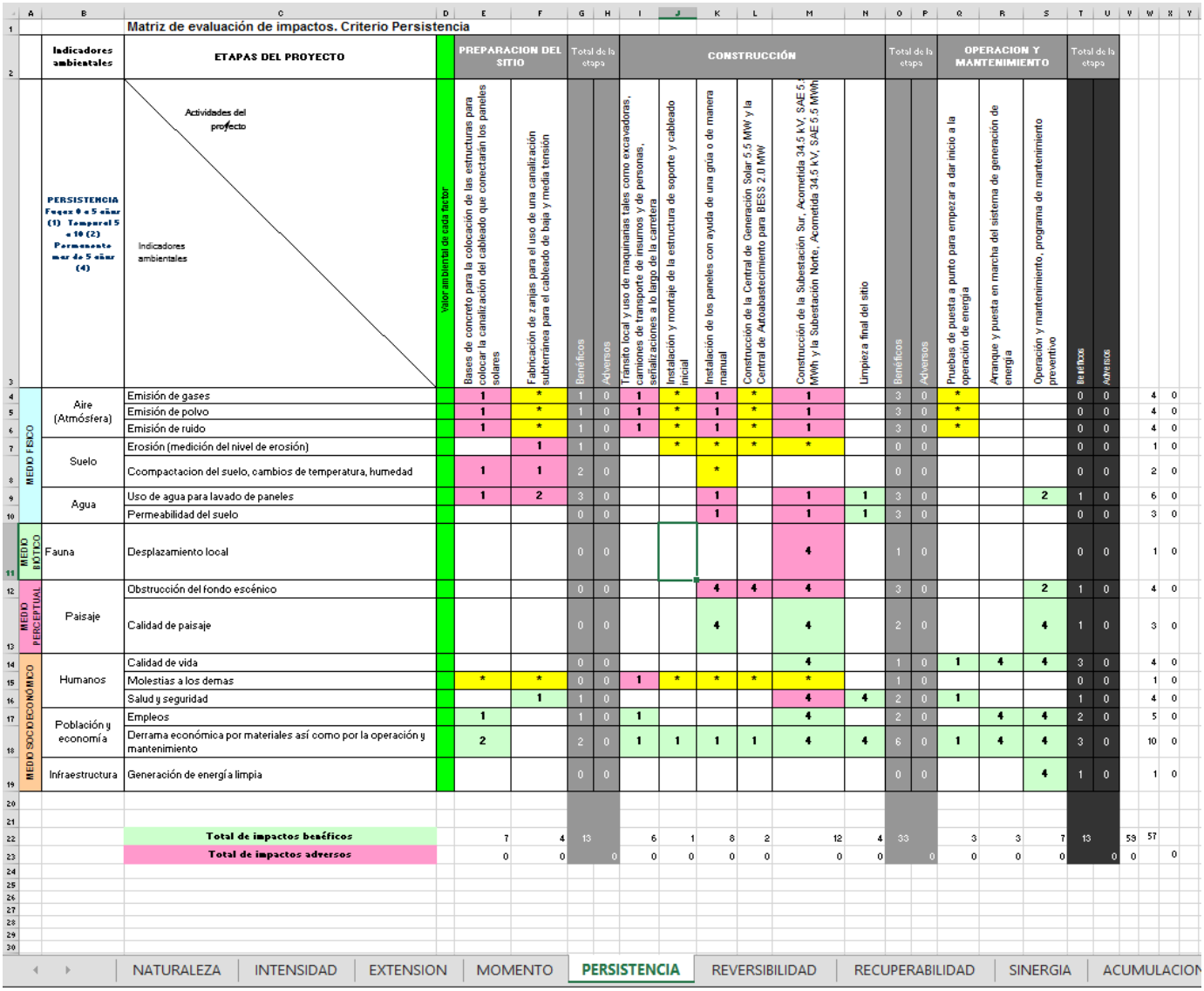
Matriz de evaluación de impactos. Criterio Extensión

	Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN							Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa			
	EXTENSION Puntual (1) Local (2) Extenso (4) Total (8) Critico (+4)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Benéficos	Adversos	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado	Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Benéficos	Adversos		
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1		1	*	1			3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1			3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de ruido		1	*	1	0	1	*	1	*	1			3	0	*			0	0	4	0
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			1	1	0		*	*	*	*			0	0				0	0	1	0
		Ccompactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		1	1	2	0			*					0	0				0	0	2	0
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		1	1	2	0			1		1	1		3	0			1	1	0	6	0
		Permeabilidad del suelo				0	0			1		1	1		3	0				0	0	3	0
MEDIO BIOTICO	Fauna	Desplazamiento local				0	0					1			1	0				0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1			3	0				0	0	3	0
		Calidad de paisaje				0	0			1		1			2	0			1	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1			1	0	1	2	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*			1	0				0	0	1	0
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1		2	0	1			1	0	4	0
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1			2	0		1	1	2	0	5	0
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		2		1	0	1	1	1	1	2	1		6	0	1	1	4	3	0	10	0
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0								0	0			4	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos		7	4	11		6	1	8	2	12	4		33		3	3	6	12		56	56
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0		0	0		0

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULA

En la hoja de persistencia del impacto, en la celda B3 podemos ver los calificadores cuantitativos, en este caso, tenemos que la mayor parte de los impactos se encuentran relacionados con la construcción y la instalación de los paneles solares y de las subestaciones, sobre todo en cuanto al paisaje, emisiones de polvo y gases a la atmosfera así como el desplazamiento de la posible fauna que haya entrado en los terrenos. Sin embargo, vemos que los impactos positivos se encuentran distribuidos principalmente en la fase de operación y mantenimiento, con la generación de energía eléctrica a partir de energía solar.

La persistencia de los impactos durante las fases de preparación del sitio y construcción es estimada como 1 a 2, ya que es fugaz, dura únicamente los 3 años de construcción, mientras que los impactos benéficos permanecen mayor tiempo.



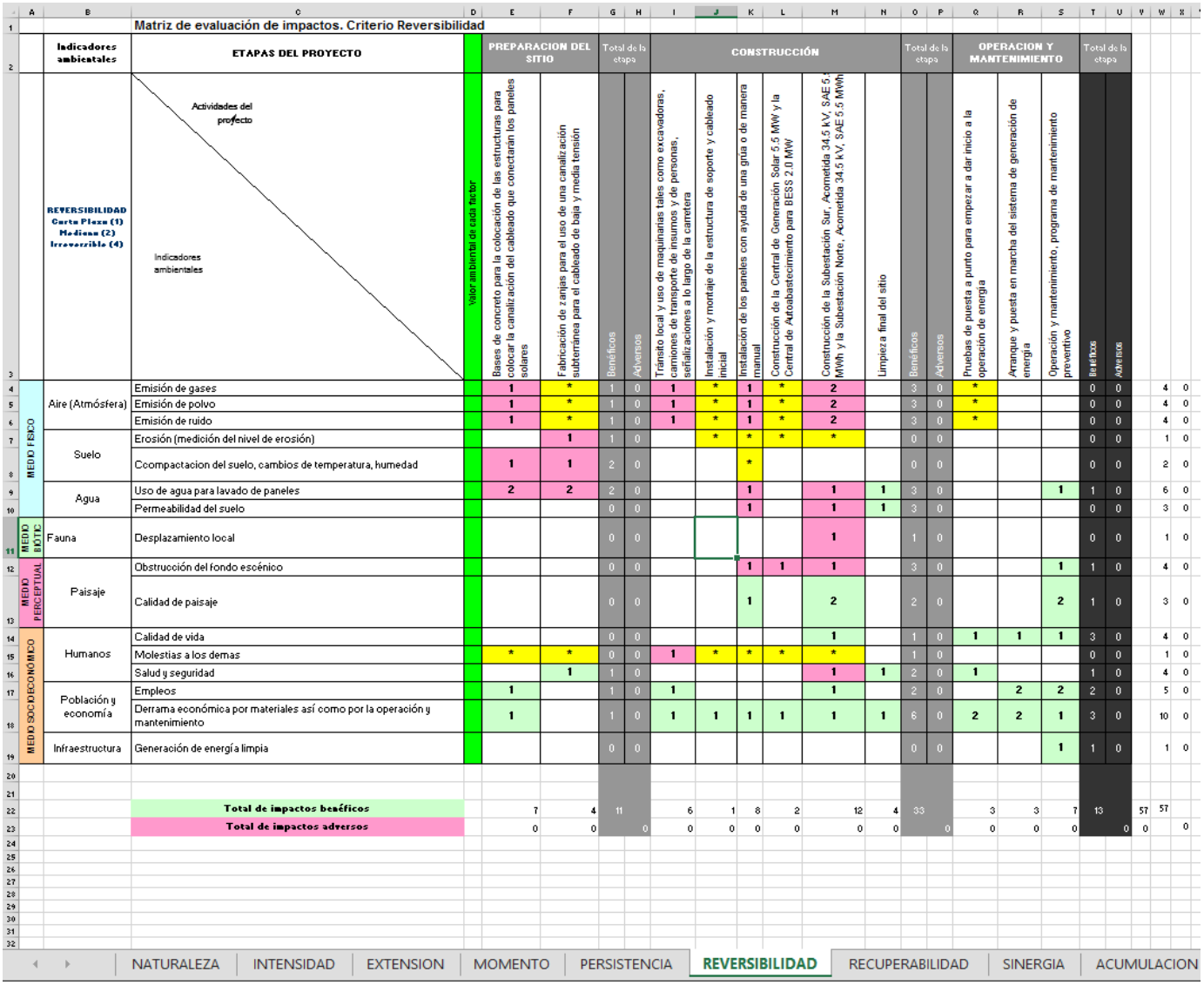
Matriz de evaluación de impactos. Criterio Persistencia

Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN						Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa				
PERSISTENCIA Fugaz 0 a 5 años (1) Temporal 5 a 10 (2) Permanente mas de 5 años (4)	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectaran los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Benéficos	Adversos	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Limpieza final del sitio	Benéficos	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Benéficos	Adversos			
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases	1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0	
		Emisión de polvo	1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0	
		Emisión de ruido	1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0	
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)		1	1	0		*	*	*	*		0	0				0	0	1	0	
		Coompactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad	1	1	2	0			*				0	0				0	0	2	0	
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles	1	2	3	0			1		1	1	3	0			2	1	0	6	0	
		Permeabilidad del suelo			0	0			1		1	1	3	0				0	0	3	0	
MEDIO BIOTICO	Fauna	Desplazamiento local			0	0					4		1	0				0	0	1	0	
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico			0	0			4	4	4		3	0			2	1	0	4	0	
		Calidad de paisaje			0	0			4		4		2	0			4	1	0	3	0	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida			0	0					4		1	0	1	4	4	3	0	4	0	
		Molestias a los demas	*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0	
		Salud y seguridad		1	1	0					4	4	2	0	1			1	0	4	0	
	Población y economía	Empleos	1		1	0	1				4		2	0		4	4	2	0	5	0	
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento	2		2	0	1	1	1	1	4	4	6	0	1	4	4	3	0	10	0	
	Infraestructura	Generación de energía limpia			0	0							0	0			4	1	0	1	0	
		Total de impactos benéficos	7	4	13		6	1	8	2	12	4	33		3	3	7	13		59	57	
		Total de impactos adversos	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		0

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

La reversibilidad de los impactos fue calificada principalmente como 1, a corto plazo, ya que estos terrenos no cuentan con vegetación, y tiene mucho tiempo que no han tenido vegetación a no ser que sea producto de cultivos, por lo que la reversibilidad es total una vez que los generadores de impacto sean retirados, es decir, estos terrenos pueden volver a su situación original en poco tiempo.

Una característica positiva de esta circunstancia es que de hecho el uso como tierra de cultivo está agotando los nutrientes del suelo constantemente, de manera que un descanso, como lo es el uso de paneles solares, puede dar una recuperación a los suelos durante los años en los que este proyecto permanezca activo.

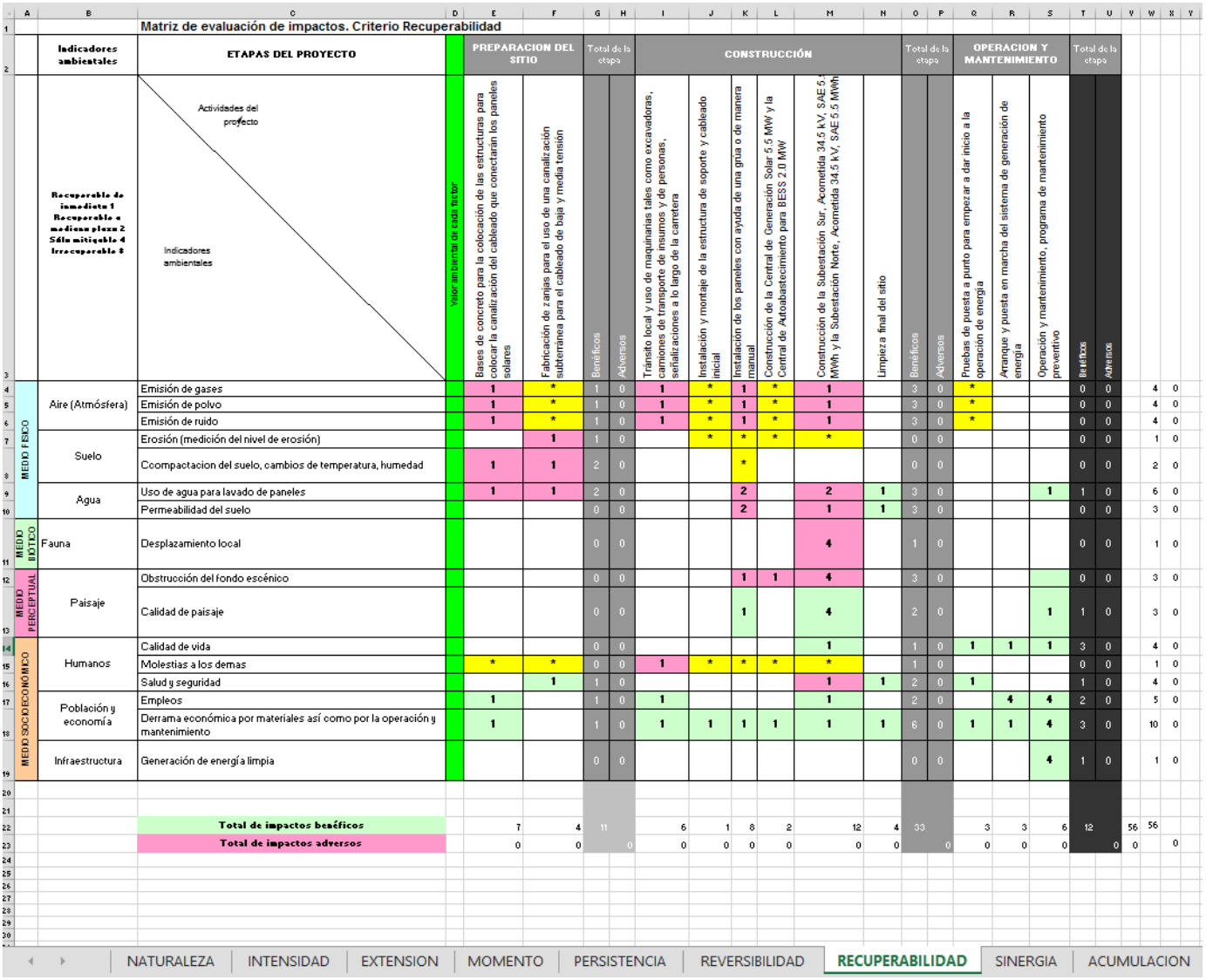


Matriz de evaluación de impactos. Criterio Reversibilidad

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN							Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa	
REVERSIBILIDAD Corto Plazo (1) Mediano (2) Irreversible (4)		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Beneficios	Adversos	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	Instalación de los paneles con ayuda de una grua o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Limpieza final del sitio	Beneficios	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Beneficios	Adversos
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	2		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	2		3	0	*			0	0	4	0
		Emisión de ruido		1	*	1	0	1	*	1	*	2		3	0	*			0	0	4	0
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			1	1	0		*	*	*	*		0	0				0	0	1	0
		Ccompactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		1	1	2	0			*				0	0				0	0	2	0
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		2	2	2	0			1		1	1	3	0			1	1	0	6	0
		Permeabilidad del suelo				0	0			1		1	1	3	0				0	0	3	0
MEDIO BIOTIC	Fauna	Desplazamiento local				0	0					1		1	0				0	0	1	0
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1		3	0			1	1	0	4	0
		Calidad de paisaje				0	0			1		2		2	0			2	1	0	3	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		2	2	2	0	5	0
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	2	2	1	3	0	10	0
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0							0	0			1	1	0	1	0
		Total de impactos benéficos		7	4	11		6	1	8	2	12	4	33		3	3	7	13		57	57
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

La recuperabilidad también fue calificada en cuanto al tiempo de duración, prácticamente todos los impactos ejercidos tienen efecto en el ambiente que son recuperables a mediano plazo, es decir en 10 a 20 años se puede esperar que el sitio se recupere.

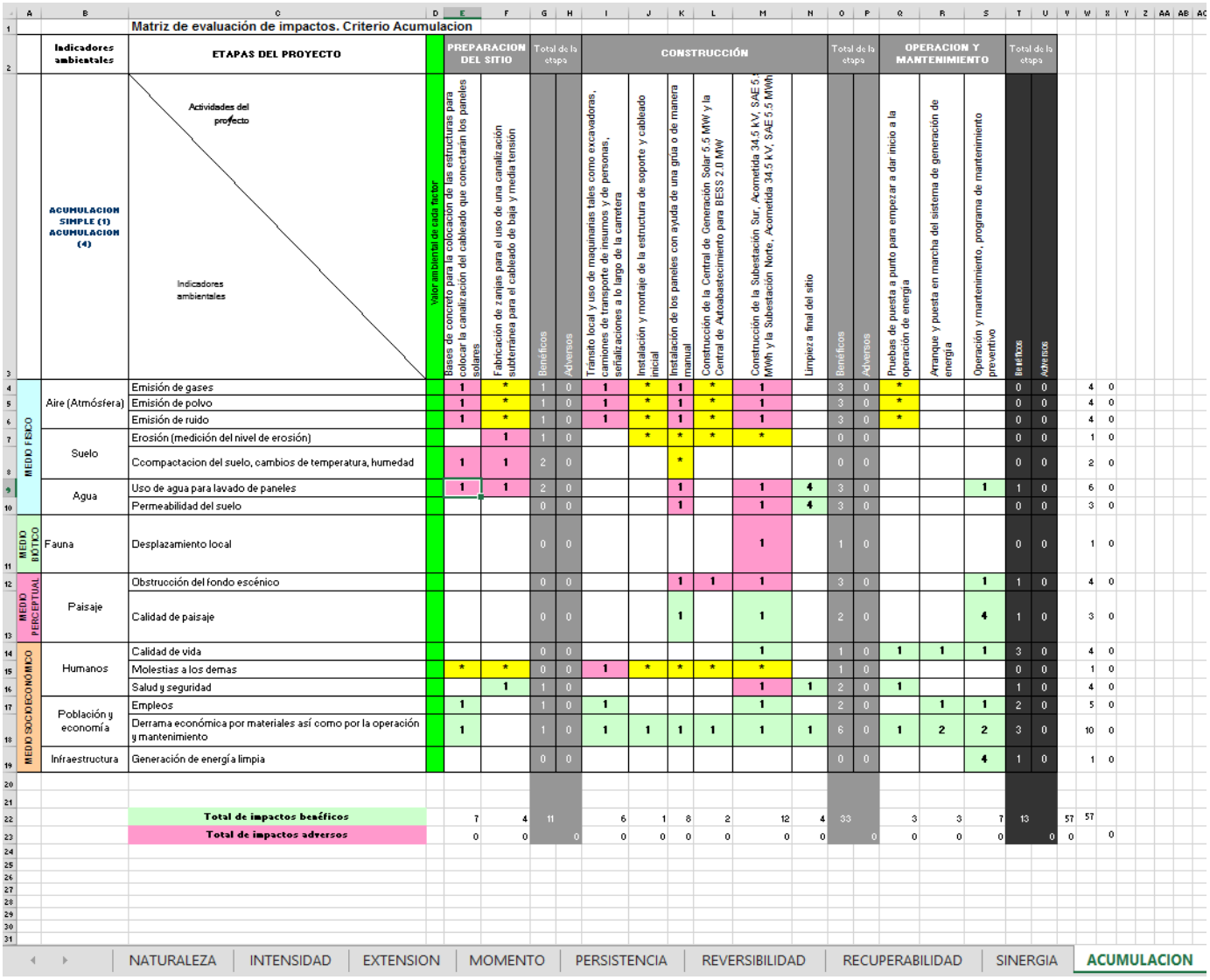


Matriz de evaluación de impactos. Criterio Recuperabilidad

Indicadores ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO: Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	PREPARACION DEL SITIO: Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Total de la etapa: Beneficios	Total de la etapa: Adversos	CONSTRUCCIÓN: Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	CONSTRUCCIÓN: Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	CONSTRUCCIÓN: Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual	CONSTRUCCIÓN: Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	CONSTRUCCIÓN: Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	CONSTRUCCIÓN: Limpieza final del sitio	Total de la etapa: Beneficios	Total de la etapa: Adversos	OPERACION Y MANTENIMIENTO: Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	OPERACION Y MANTENIMIENTO: Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	OPERACION Y MANTENIMIENTO: Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Total de la etapa: Beneficios	Total de la etapa: Adversos			
Recuperable de inmediato 1 Recuperable a mediano plazo 2 Sólo mitigable 4 Irrecuperable 8	Actividades del proyecto / Indicadores ambientales																								
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
		Emisión de ruido		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0			
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			1	1	0		*	*	*	*		0	0				0	0	1	0			
		Compactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		1	1	2	0			*				0	0				0	0	2	0			
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		1	1	2	0			2		2	1	3	0			1	1	0	6	0			
		Permeabilidad del suelo				0	0			2		1	1	3	0				0	0	3	0			
MEDIO BIOTICO	Fauna	Desplazamiento local				0	0					4		1	0				0	0	1	0			
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	4		3	0				0	0	3	0			
		Calidad de paisaje				0	0			1		4		2	0			1	1	0	3	0			
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0			
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0			
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0			
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		4	4	2	0	5	0			
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	1	4	3	0	10	0			
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0							0	0			4	1	0	1	0			
	Total de impactos benéficos			7	4	11		6	1	8	2	12	4	33		3	3	6	12		56	56			
	Total de impactos adversos			0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		0		

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

De la misma forma se completan los criterios de acumulación, efecto, periodicidad y sinergia, mismos que generalmente tienen el menor valor o sea 1, no se considera como sinergia porque este es el único proyecto de esta clase en la zona, además de que los terrenos se presentan exactamente de la misma forma que los terrenos de alrededor, sin vegetación a remover, no hay necesidad de realizar más accesos y no se crean nuevos asentamientos humanos, de manera que no hay sinergia o acumulación de impactos en este sentido con este proyecto.



Matriz de evaluación de impactos. Criterio Acumulacion

Indicadores ambientales		ETAPAS DEL PROYECTO	Valor ambiental de cada factor	PREPARACION DEL SITIO		Total de la etapa		CONSTRUCCIÓN							Total de la etapa		OPERACION Y MANTENIMIENTO			Total de la etapa				
ACUMULACION SIMPLE (1) ACUMULACION (4)		Actividades del proyecto / Indicadores ambientales		Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares	Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión	Beneficos	Adversos	Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera	Instalación y montaje de la estructura de soporte y cableado inicial	Instalación de los paneles con ayuda de una grúa o de manera manual	Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW	Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Limpieza final del sitio	Beneficos	Adversos	Pruebas de puesta a punto para empezar a dar inicio a la operación de energía	Arranque y puesta en marcha del sistema de generación de energía	Operación y mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo	Beneficos	Adversos				
MEDIO FISICO	Aire (Atmósfera)	Emisión de gases		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0		
		Emisión de polvo		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0		
		Emisión de ruido		1	*	1	0	1	*	1	*	1		3	0	*			0	0	4	0		
	Suelo	Erosión (medición del nivel de erosión)			1	1	0		*	*	*	*		0	0				0	0	1	0		
		Ccompactacion del suelo, cambios de temperatura, humedad		1	1	2	0			*				0	0				0	0	2	0		
	Agua	Uso de agua para lavado de paneles		1	1	2	0			1		1	4	3	0			1	1	0	6	0		
		Permeabilidad del suelo				0	0			1		1	4	3	0				0	0	3	0		
MEDIO BIOTICO	Fauna	Desplazamiento local				0	0					1		1	0				0	0	1	0		
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Obstrucción del fondo escénico				0	0			1	1	1		3	0			1	1	0	4	0		
		Calidad de paisaje				0	0			1		1		2	0			4	1	0	3	0		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Humanos	Calidad de vida				0	0					1		1	0	1	1	1	3	0	4	0		
		Molestias a los demas		*	*	0	0	1	*	*	*	*		1	0				0	0	1	0		
		Salud y seguridad			1	1	0					1	1	2	0	1			1	0	4	0		
	Población y economía	Empleos		1		1	0	1				1		2	0		1	1	2	0	5	0		
		Derrama económica por materiales así como por la operación y mantenimiento		1		1	0	1	1	1	1	1	1	6	0	1	2	2	3	0	10	0		
	Infraestructura	Generación de energía limpia				0	0							0	0			4	1	0	1	0		
		Total de impactos benéficos		7	4	11		6	1	8	2	12	4	33		3	3	7	13		57	57		
		Total de impactos adversos		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		0	

NATURALEZA | INTENSIDAD | EXTENSION | MOMENTO | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | RECUPERABILIDAD | SINERGIA | ACUMULACION

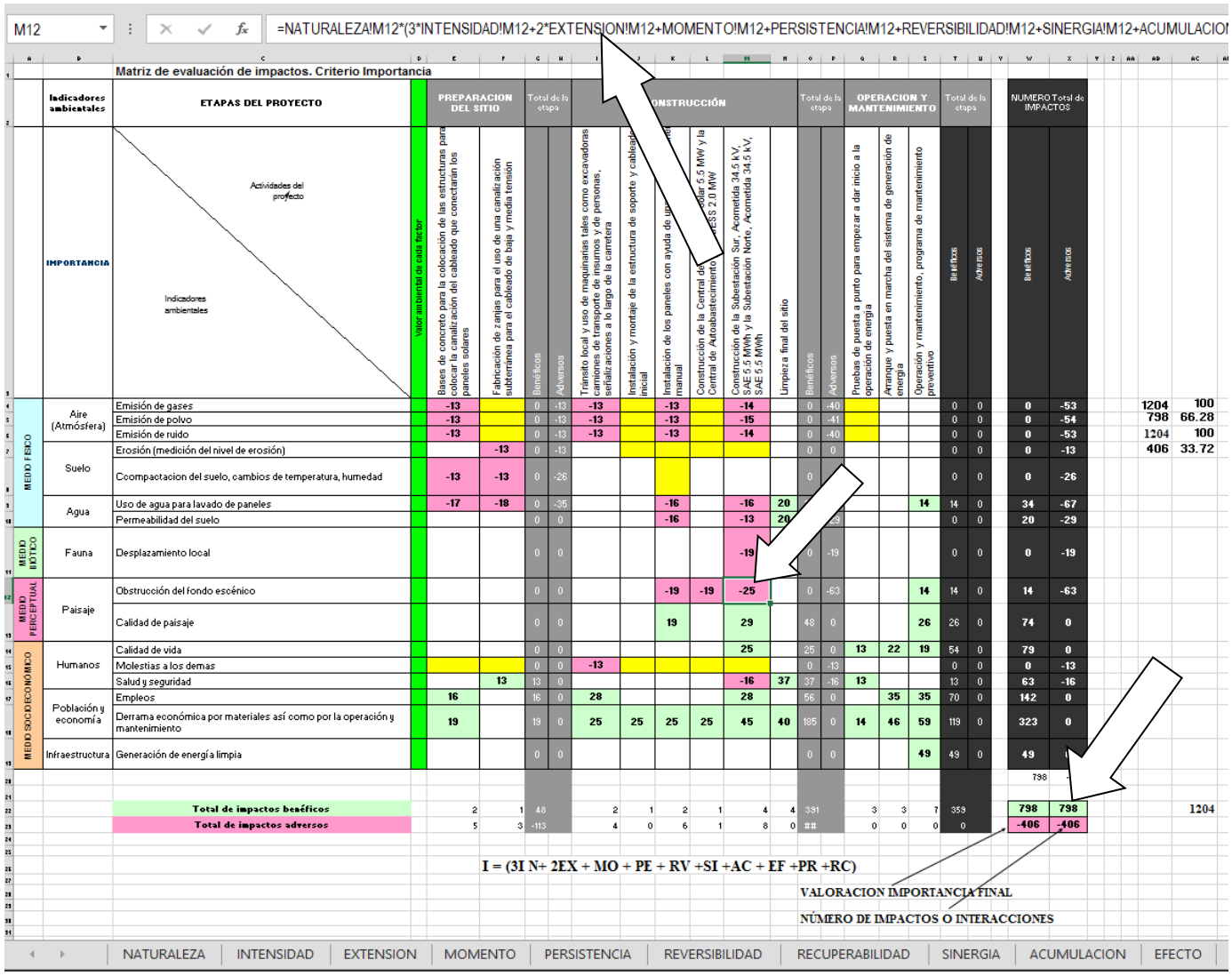
A partir de aquí se llega a la evaluación de Importancia, se aplica la formula siguiente:

$$I = \pm [3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En donde:

IN= intensidad, es el grado de destrucción que el impacto puede llegar a efectuar en el factor ambiental enlistado.
Ex= Extensión, área de influencia del impacto.
MO= Momento o plazo de manifestación del impacto.
PE= Persistencia, permanencia del efecto causado por el impacto.
RV= Reversibilidad, es la reconstrucción por medios naturales del medio afectado.
SI= Sinergia, potenciación de la manifestación del impacto.
AC= Acumulación, Incremento progresivo del impacto
EF= Efecto, relación causa efecto.
PR= Periodicidad, regularidad de la manifestación del impacto.
MC= Recuperabilidad, reconstrucción por medios humanos.

En la figura siguiente podemos ver que la hoja de importancia en Excel tiene esa fórmula en cada una de las celdas, de manera que se ponderan todas y el valor final se muestra en cada uno de los impactos.



La importancia de acuerdo con Conesa 2010, es la siguiente:

- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son **irrelevantes** (…)"
- "Los impactos ***moderados*** presentan una importancia entre 25 y 50"
- "Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75"
- **"Críticos** cuando el valor sea superior a 75"

(Conesa, 2010, p. 224).

Podemos observar que hay impactos moderados en cuanto a emisión de ruido, gases a la atmosfera, un poco en uso del agua para limpieza de los paneles solares, modificación de paisaje, molestias a los vecinos, un poco en la permeabilidad del suelo, y hay impactos de muy baja magnitud como son la emisión de gases o de ruido, ya que el sitio está aislado y lejos de áreas habitadas y dichos impactos persisten poco.

Hay impactos positivos también de tipo moderado, por las implicaciones económicas y sociales de un área de generación de energía sustentable.

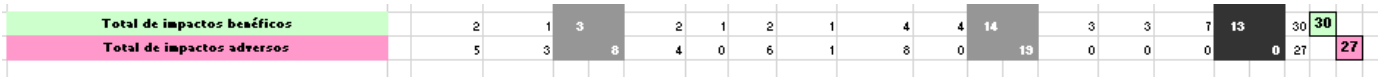
De ahí es que sale el criterio de la IMPORTANCIA.

Ahora bien, para la valoración cuantitativa, la importancia del impacto se traslada a una escala de 0 a 1, y a cada factor le corresponde una importancia *Ij/Imax*.

Imax es el máximo valor de las importancias.

En este caso, el valor máximo de los impactos es la suma de los valores máximos de todos los criterios es decir, 12+10+4+4+4+4+4+4+4+4 = **54**.

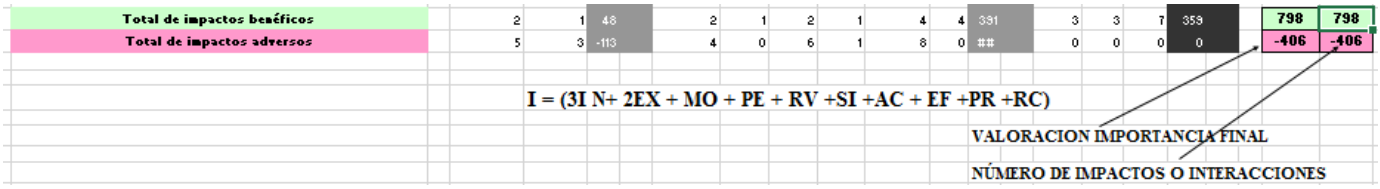
El número de interacciones se observa su conteo en la hoja de Naturaleza, abajo a la derecha, 30 impactos benéficos y 27 impactos negativos, **es decir, 57 interacciones**.



54 es el valor máximo, de manera que cada uno de los valores en cada una de las casillas se divide entre el valor máximo y de ahí se tiene un valor entre 0 y 1 que ya puede tenerse en cuenta como una cifra cuantitativa.

Si se tienen 57 interacciones, la cifra máxima es de 57x54= 3078, en este caso hay muy pocos impactos de magnitud 4, ya que la superficie no tiene vegetación a afectar, la fauna es muy escasa, y los terrenos vecinos tienen un uso agrícola, por lo que las afectaciones a vecinos no son significativas, aunado a que el proyecto no implica el sellado del suelo ni asentamientos humanos adicionales.

En la hoja de Importancia, abajo a la derecha están las sumatorias finales de todos los impactos ponderados, y suman 798 para benéficos y 406 para negativos.



Como podemos ver en la tabla de impactos, la suma total es de **798 para impactos benéficos y 406 para impactos negativos**, si se suman en absolutos, son 798+406= 1204, de manera que la magnitud cuantitativa es de 1204/3078=**0.4210. Tomando la cifra real de 5016 el impacto real es aún menor, de** 1296/5016=**0.3911.**

En la escala de 0 a 1, un 0.3911 ya nos indica que es BAJO, es decir, no es severo al ambiente, tampoco es un impacto grande o importante en general, lo que se puede comprobar desde las propias características actuales del terreno y las características benéficas del proyecto.

Esto se debe obviamente a que es un área pequeña, sin vegetación a afectar, sin fauna relevante a afectar, no hay población afectada, no hay núcleos de población afectada, no impide la captación de agua, pero por otro lado, modifica el paisaje (que nadie percibe en esta zona), y el uso como área de paneles solares implica un cierto uso de agua, que por otro lado, se le permite su infiltración al acuífero.

Los impactos inmediatos como generación de gases, ruido y polvo son muy temporales y puntuales además de que no hay un receptor poblacional, sin embargo la posible afectación al suelo durante la fase de construcción debido a residuos, es el impacto más importante así como la modificación del paisaje.

Una opción de hacerlo es sumar el valor máximo de todos los impactos y dividirlo entre la suma real de todos los impactos, de esta forma también se tiene una ponderación cuantitativa de los impactos, es de 1296/5016=**0.3898.**

De acuerdo con Conesa, una de las formas de tener valoración cuantitativa es también multiplicar por una ponderación de Magnitud de cada uno de los factores ambientales, lo cual aunque lo mencione Conesa, sigue siendo información cualitativa porque la Magnitud que uno mismo asigna a cada factor ambiental (perdida de superficie, obstrucción de fondo escénico, ruido, gases etc.) siempre es subjetiva o puede cambiar a criterio de cada sitio individualmente.

Por esta razón es que cada evaluación siempre depende de que sitio se trata, y se toman en cuenta demasiadas variables, como para que al final se asegure que el valor es cuantitativo, pero con esta metodología se aproxima bastante.

Ahora bien, dado que en todos los indicadores ambientales y los impactos que los afectan se usó el mismo criterio, solo difieren en el signo positivo o negativo, por lo que la suma de todos los positivos y la suma de todos los negativos pueden compararse directamente.

En este caso podemos ver que la suma de los impactos positivos es de 794, mientras que la suma de los negativos es de 406.

Podemos apreciar también, sin ponderar contra Magnitud, que directamente los impactos más importantes son ocasionados por la modificación de suelo en la instalación de las estructuras, contaminación por polvo, molestias sociales tales como presencia de transporte sobre la carretera y afectaciones al paisaje.

Impactos como afectación al acuífero no resultan relevantes ya que en la limpieza de los paneles es posible usar métodos mecánicos como sacudidoras automáticas o soplando aire con sopladoras de hojas. El agua pluvial sigue cayendo al suelo permeable.

No hay afectación a vegetación porque no la hay en el polígono del proyecto, y la afectación de la fauna es sumamente baja, ya que es muy fácil realizar actividades de ahuyentamiento al momento de la instalación de los paneles solares y las subestaciones.

Agua.

Este proyecto no impide la captación de agua en sí mismo, ya que una vez que se realiza la instalación de los paneles, es posible ver que el suelo por debajo de los mismos no está cubierto, por lo que el agua que cae en el terreno sigue cayendo al suelo y permeando al acuífero.

Biodiversidad.

No hay vegetación en el polígono del proyecto a afectar, y la fauna que pueda presentarse se puede ahuyentar o reubicar muy fácilmente.

Al cruzar esta información obtenemos 57 interacciones de las que 30 son positivas y 27 son negativas, las cuales se pueden resumir perfectamente en tres categorías, la preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación y mantenimiento.

Cuando ponderamos estas interacciones de la manera descrita por Conesa 2010, mediante la fórmula de importancia I = (3I N+ 2EX + PE + RV +SI +AC + EF +PR +RC), sin ponderar o estandarizar el impacto, quedan los resultados crudos como 794 puntos para los impactos benéficos y -406 puntos para los impactos negativos. Cuando se estandariza la importancia de los impactos **$(I/Imax * M^2)^{1/3}$**), tenemos que el número máximo de puntuación para los impactos positivos es de 2489 y el de los negativos es de -2304 (ver matriz de impactos máximos), de manera que al final tenemos una puntuación de **51.92 para los benéficos y 48.07 para los negativos**.

Hay que destacar que de la lista de los factores del ambiente afectados por las acciones de este proyecto, se desprenden los indicadores ambientales que deben ser medibles y objetivos.

En el caso del factor aire, tenemos que la contaminación por gases provenientes del escape de los motores que se verán involucrados en este proyecto se pueden medir de manera muy precisa mediante la NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible. Los gases generados por la combustión de maquinaria, equipos, vehículos y los sólidos suspendidos en el aire generados en la operación de las excavaciones, entre otros son liberados a la atmósfera, afectando la calidad del aire. La magnitud del impacto está directamente ligada con la frecuencia e intensidad en que son liberados, además de las condiciones de la cuenca atmosférica.

Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, con peso bruto vehicular de hasta 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción de luz, son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma.

Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de las verificaciones ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En el caso del ruido, queda establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13 de enero de 1995). La operación de la maquinaria de transporte de materiales y de personal genera un incremento de los niveles de ruido, se consideran como principales causas; el incremento del tráfico vehicular y la operación de la maquinaria y equipos utilizados.

Los vehículos que se utilicen para las obras de ejecución del proyecto tales como vehículos de transporte de materiales y de personal, serán sometidos al proceso de verificación del ruido que emiten y en caso de rebasar los límites consignados en la Norma, se realizará la reparación mecánica que garantice su cumplimiento.

Los límites máximos permisibles de contaminantes y/o de opacidad de vehículos automotores por lo regular se encuentran por debajo de los establecidos en la norma.

En el caso de la biodiversidad, en los terrenos de este proyecto no hay vegetación a afectar, mientras que la posible fauna que entre al terreno, puede ser ahuyentada o reubicada de manera que no haya afectación a fauna.

En el caso del factor suelo, los indicadores que pueden ser monitoreados son la erosión y la cantidad de materia orgánica que existe en los primeros 10 cm del suelo, esta medición nos puede indicar si el proceso de desertificación está aumentando o disminuyendo, y puede realizarse con toma de muestras en los alrededores del proyecto de manera periódica. Las propiedades físicas se refieren principalmente a su estructura y textura; las propiedades químicas a su vez a los contenidos de materia orgánica, minerales macro y micronutrientes, niveles de salinidad y/o alcalinidad. La estructura del suelo se afecta durante el

movimiento de tierras rompiendo agregados naturales, derivando en la compactación, también por la adición de materiales terrígenos exógenos. Las propiedades químicas por la adición de aditivos, por ejemplo para mantener la cohesión de partículas y reducir la emisión de polvos o bien, por la contaminación ocasionada por derrames accidentales de lubricantes o fluidos hidráulicos de maquinaria y equipo.

Los suelos que se encuentran desprovistos de vegetación actualmente por lo que son más susceptibles a erosionarse por la fuerza del viento, sin embargo con este proyecto, la zona de paneles solares y las subestaciones, estará cubierto con las estructuras a cierta distancia del suelo, de manera que no hay cobertura del suelo, mientras que al mismo tiempo queda protegido de vientos y de precipitaciones fuertes. De igual manera los suelos desnudos quedan expuestos la energía cinética de las gotas de precipitación, aunque cabe mencionar, que dentro del área los eventos de lluvia ocurren de manera escasa.

El paisaje es un factor muy subjetivo, sin embargo puede medirse de manera objetiva midiendo el % de paisaje que obstruye este proyecto, o midiendo la distancia desde la que las estructuras de este proyecto se observan. Mientras mayor porcentaje del proyecto que ocluya a la zona y mientras mayor sea la distancia desde la que este proyecto puede ser visible, es factible decidir qué importancia o valor tiene el proyecto en relación con el paisaje.

La calidad visual se refiere a las propiedades plásticas que le imprimen aspectos como la geomorfología, el color del suelo, presencia o ausencia de obstáculos a la vista. En este caso particular, no se afectará la geomorfología ni se modificará en manera alguna la topografía del sitio, ya que actualmente se encuentra plano completamente y así es como se quedará con el proyecto. Además el suelo se encuentra sin vegetación, de manera que con el proyecto instalado, el suelo tendrá protección contra erosión por el viento y en parte, contra la fuerza hídrica.

En el caso de los impactos benéficos, pueden medirse de manera muy objetiva, los empleos quedan registrados en bitácoras específicas dentro del proyecto, los empleos temporales que ocurren durante la fase de preparación del sitio y de la instalación de los paneles solares así como la construcción de las subestaciones, así como los empleos permanentes que se generan una vez que la zona de generación eléctrica solar se encuentra en operación, así como el mantenimiento altamente especializado que debe llevar.

En las diferentes obras y actividades del presente proyecto se espera mayor oferta de empleos en la zona lo cual incrementa la población económicamente activa. La actividad económica generada en la producción de energía sustentable.

La derrama económica queda registrada tanto en bitácoras de compra-venta de los comercios y de los trabajadores, tanto las compras de los materiales, como los servicios, así como los transportistas, todas estas actividades quedan registradas en bitácoras, listas o recibos, pueden ser medidas y contabilizadas.

VII.2 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Después de analizar las interacciones en la matriz de impactos, se encuentra que existen al menos **1204** interacciones entre las acciones para el desarrollo de este proyecto y los factores ambientales receptores. De estas **1204** interacciones, **798** resultan como impactos ambientales considerados como positivos o benéficos, y **406** interacciones consideradas como impactos adversos al ambiente (ver matrices de impactos).

La gran mayoría de los impactos adversos se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, que en este caso es la instalación de las estructuras metálicas de soporte, los

paneles solares y las subestaciones, especialmente lo concerniente al transporte de materiales y al trabajo en el terreno, las generaciones de polvos, emanaciones de gases de combustión a la atmosfera y emisiones de ruidos ocasionadas por el funcionamiento de la maquinaria y las obras de construcción propiamente dichas.

En cuanto al paisaje, este proyecto no impacta al fondo escénico de manera adversa significativa, estas obras generan un paisaje de paneles solares generalmente agradable a la vista, aunque con menor naturalidad que el terreno desnudo de vegetación que actualmente es.

Etapa de preparación del sitio

Los impactos más importantes en esta etapa son la presencia de personal realizando las labores de instalación de bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares, la fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión, la presencia y movimiento de personal, lo que ocasiona ruido y algo de polvo. Los impactos generados por las acciones descritas son reducidos ya que no implican una reducción de biodiversidad, aunque existe la presencia humana en el sitio y la posible generación de ruido y basura. Estos impactos son considerados como temporales y puntuales, de manera que al final son impactos negativos de poca intensidad y de menor importancia en la valoración final.

Suministros: comprende actividades de transporte e instalación de estructuras de acero, soportería de aluminio, sistemas de baterías, Equipo de Control SAE (BMS, PCS,EMS), la instalación misma de los paneles solares, los equipos eléctricos y el sistema de medición, estas actividades implican movimiento de personal desde Ciudad Constitución o desde La Paz, transporte por las terracerías hasta el polígono de proyecto y la presencia de personal que instala estas obras, estos impactos son sobre todo generación de ruido, emisión de gases a la atmosfera, generación de basura o residuales de construcción de las estructuras eléctricas, sin embargo, se emiten por poco tiempo, en el transcurso de unas 8 semanas, el efecto es muy puntual, aunque el transporte implica tener camiones incluso desde La Paz.

VII.2.1 Etapa de construcción

Obra civil: Se acondicionan las terracerías, se colocan las estructuras de la casa de máquinas, bases de los equipos, la estructura de los soportes es colocada en los sitios adecuados, se realizan algunas trincheras y canalizaciones para el cableado subterráneo.

Hay obras también de sistema de interconexión, en los que se instalan obras civiles y obras electromecánicas que emiten el mismo tipo de impactos ambientales, como generación de polvo y ruido a la atmosfera, generación de gases de invernadero por transporte de personal y de materiales, son puntuales porque se emiten en el área de influencia directa, aunque en el paisaje se emiten en área ligeramente mayor. Son de poca magnitud porque son obras de poca altura, no se ven desde una distancia mayor de 1 km, ya que los campos agrícolas vecinos cubren a la vista de este terreno, y ciertamente no se observa desde la carretera.

En general los impactos adversos más importantes se derivan del transporte de estos insumos al polígono de trabajo y el transporte del personal que los va a construir o instalar. Hay emisiones de ruido y gases a la atmosfera, hay levantamiento de polvo, en algunas de estas obras hay excavaciones para el cableado subterráneo, de manera que es posible inferir impactos al suelo. Todos los impactos se realizan en el área de influencia directa, y exceptuando el paisaje y transporte de materiales, son puntuales, de baja magnitud, y poca duración.

Se generan residuos de construcción eléctrica que son manejados como residuos industriales como restos de cableado, restos de aluminio, cartón, empaques.

Por otro lado, se espera que se realicen algunos trabajos de nivelación del terreno, aunque al encontrarse con pendiente cercana al 1% el terreno no presenta sitios con irregularidades.

La introducción de un receptáculo para el almacenamiento de agua, es muy posible que se realicen durante esta primera etapa.

Las etapas de construcción de la Subestación Norte y la Subestación Sur se llevan a cabo en 7 meses, presumiblemente de 2028, implican los mismos impactos, es decir, se genera ruido y polvo en el terreno en el que se construyen, hay presencia humana, se emiten gases a la atmósfera por los camiones de transporte, para esta etapa ya no hay fauna a ahuyentar, ya que la malla perimetral debería resolver la entrada de fauna al terreno.

VII.2.2 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se realizan las actividades de operación de la planta fotovoltaica. Durante la fase de operación y mantenimiento, los principales impactos se centran en el suelo, la fauna local que puede entrar al terreno como las aves y el microclima. Estos efectos incluyen la posible alteración del terreno por mantenimiento, el reflejo de luz y el bloqueo de espacios para la fauna, ya que la flora, de entrada, no la hay en este terreno actualmente.

En esta fase, no se identificaron impactos ambientales asociados a impactos a las geoformas, morfología o estabilidad del terreno.

No hay cambios en la vegetación porque no hay vegetación en el terreno, aunque puede haber cambios en la fauna, ya que aunque hay una malla perimetral alrededor del proyecto, las aves aún pueden entrar al terreno y tratar de asentarse en él. El impacto es negativo, muy bajo y puntual, poco importante ya que en estos casos, únicamente de ser necesario, para la protección de los equipos y de las aves, se ahuyentan.

No hay fragmentación de hábitat, ya que actualmente este terreno no presenta vegetación, y tradicionalmente siempre ha sido de uso agrícola, por lo que no juega un papel importante en la flora o fauna locales.

Tránsito de vehículos para limpieza y revisión de paneles. Los vehículos transitan durante el transporte del personal de mantenimiento y limpieza, esto puede implicar compactación del suelo en caso de que circulen fuera de la terracería o fuera del camino, levantamiento de polvo en caso de que la terracería se encuentre muy seca y polvosa.

Agua. Cambios en cómo corre el agua de lluvia por la presencia de los módulos. Es posible que el agua pluvial tenga alguna alteración al caer en los módulos o paneles solares, sin embargo es muy puntual, ya que la superficie de los módulos sigue recibiendo el agua, pero con menor fuerza, de manera que incluso es posible que crezca hierba por debajo de los paneles solares y el suelo tenga una erosión aún menor.

Requerimiento mínimo para lavar el polvo de los paneles. Se va a usar una cantidad limitada de agua para la limpieza de los paneles solares de manera recurrente, por lo que se puede advertir que hay un impacto en el uso del agua, mismo que es bastante reducido. Una superficie agrícola consume miles de veces más agua que una superficie de paneles solares fotovoltaicos. Mientras que la agricultura bajo riego requiere millones de litros por hectárea al año para el crecimiento de los cultivos, los paneles solares fotovoltaicos solo requieren un mantenimiento de limpieza ocasional, equivalente a unos 2 a 5 litros por panel (o unos 20,000 a 45,000 litros por megavatio al año, https://seia.org/water-use-management/). No consumen agua para generar electricidad. Solo usan agua de forma puntual para el lavado de polvo, gastando menos de 20 a 50 metros cúbicos (20,000 a 50,000 litros) por hectárea equivalente de planta solar al año, y en este proyecto va a ser mucho menos que eso, ya que se va a usar una sopladora de aire de forma intermitente

para retirar el polvo de los paneles solares. La agricultura gasta de 100 a 500 veces más volumen de agua por hectárea que el mantenimiento y limpieza de una granja solar fotovoltaica.

VII.2.2.1 Impactos Acumulativos

Impacto Acumulativo se define como "*el impacto sobre el ambiente que resulta del impacto incremental de la acción cuando se agrega a otras acciones pasadas, presentes, y razonablemente pronosticables sin importar qué agencia o persona emprenda esas otras acciones*" (CEQ, 1978).

Basado en lo anterior, se propuso una lista de comprobación. Esta proporciona un enfoque sistemático que debería facilitar la planificación y conducción de la porción de la EIA como parte de los estudios de impacto que trata con los impactos acumulados.

Es una metodología práctica y tiene credibilidad y utilidad. Las listas de comprobación en forma de cuestionarios se han usado por más de 20 años en los estudios de la EIA. Tiene un enfoque estructural para identificar impactos claves y/o componentes ambientales importantes. Ella facilita un enfoque interdisciplinario durante la planificación y conducción de la evaluación de los impactos acumulados; y finalmente, la lista de comprobación puede ser modificada dependiendo del proyecto y de las características del sitio. Las mayores limitaciones de esta metodología son que no delinea interacciones y vínculos y no requiere de la cuantificación de los impactos.

Los límites temporales del estudio deberían ser considerados en relación a desarrollos históricos, actuales y proyectados y las interrelaciones naturales y antrópicas ya mencionadas. Las consideraciones geográficas puestas en la lista de comprobación se pueden facilitar usando sistemas de información geográfica.

Los efectos acumulativos pueden producirse de acciones individualmente menores, pero colectivamente significativas que se produzcan con el tiempo. Por ejemplo, un proyecto puede remover únicamente un área pequeña de tierra de uso forestal, pero puede ser parte de una vasta conversión de tierra forestal en el área.

Este proyecto se localiza en una zona con actividades agrícolas como su principal motor económico, aunque hay que mencionar que actualmente este terreno se encuentra desocupado, sin vegetación, los terrenos vecinos actualmente se encuentran con actividad agrícola, por lo que los impactos acumulativos, de existir, con el presente proyecto se minimizan, ya que alternar el uso agrícola con el de paneles solares dará como resultado que los suelos tengan tiempo de recuperación de nutrientes y de estabilización, de manera que los impactos acumulativos, aunque los hay, son sumamente reducidos ya que no aumentan con este proyecto.

Los efectos acumulativos que este proyecto genera son sobre todo el aumento del aforo vehicular a nivel local, la potencial generación de desechos sólidos sobre la terracería local y en el ambiente en general y el aumento de la presencia humana que tiende a ahuyentar a la fauna silvestre. Actualmente ya se encuentran en las cercanías unidades agrícolas muy importantes como Emiliano Zapata Lote 21, Navojoa y Guanajuato, de manera que aunque el terreno forma parte de la unidad agrícola Emiliano Zapata, con el presente proyecto no aumenta los impactos ambientales derivados de la agricultura, sino que los cambia a impactos derivados de planta fotovoltaica, los cuales son en su mayoría mucho menores, y de hecho van a permitir la recuperación de los suelos.

Entre los impactos benéficos también se encuentran los impactos ambientales benéficos acumulativos, puesto que las actividades agrícolas que sostienen toda esta región, se van a ver beneficiadas por este proyecto.

Este proyecto presenta impactos acumulativos muy ligeros, ya que se encuentra en una comunidad cercana a dos unidades agrícolas importantes, Emiliano Zapata Lote 21 y Navojoa al sur, unidades agrícolas de

importancia en la zona y a cierta distancia se encuentra Ciudad Constitución, con una población de 43,805 habitantes, según el censo del INEGI de 2020.

IMPACTO SOCIAL

En primer lugar, destaca el impacto positivo en el medio ambiente derivado de la operación de proyectos de esta índole, especialmente por la disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero y la oportunidad de incrementar el porcentaje de energía limpia incorporada a la red de distribución nacional. Por otro lado, se genera una percepción favorable en relación con la utilización de un recurso valioso, considerando las condiciones específicas de la región que cuenta con un elevado nivel de radiación solar; esto respalda además el cumplimiento de objetivos establecidos en los planes medioambientales a nivel nacional, estatal y municipal.

En último término, es importante señalar que, entre los impactos previstos, no se observan modificaciones en las variables de estructuras comunitarias, estructuras institucionales y recursos sociales.

Empleo

Esta variable mencionada en la matriz de impactos es la que recibe los impactos benéficos más importantes y es la razón por la que existe el proyecto, es la fuerza generadora del proyecto. Hay que destacar las características de la fuerza laboral implicada en este proyecto y los beneficios que produce, en este terreno que actualmente no tiene vegetación.

La fuerza laboral necesaria estimada para cada etapa del Proyecto se describe a continuación:

- Preparación de Sitio y Construcción: entre 95 y 105 empleados;
- Operación y Mantenimiento: entre 10 y 20 empleados aproximadamente;
- Abandono: entre 7 y 10 trabajadores.

La duración del trabajo requerido para la Preparación de Sitio se estima menor a un año y de la Construcción entre 9 a 12 meses.

- La Operación de la planta solar se estima en 25 años.
- Se prevé que la mano de obra contratada por contratistas durante las etapas de Construcción y Abandono será parcialmente local (proveniente de las localidades del Área de Influencia Indirecta del Proyecto).
- Empleados directos e indirectos (contratistas y proveedores).
- Localidades dentro del Área de Influencia Indirecta del Proyecto.

El impacto social se puede desglosar de manera detallada, de acuerdo con la siguiente tabla.

No.	Impacto esperado	Clasificación del impacto	Significancia Social
1	Reducción de emisiones de GEI	Positivo	Muy benéfico (valor 4)
2	Actividad económica	Positivo	Ligero grave (valor 1)
3	Comunidad del área de influencia directa puede iniciar mejora en condiciones de vida y servicios	Positivo	Muy benéfico (valor 4)
4	Incremento de ingreso económico de la comunidad	Positivo	Muy benéfico (valor 4)
5	Contratación de personal temporal para instalación	Positivo	Benéfico (valor 3)
6	Contratación de personal para vigilancia	Positivo	Benéfico (valor 3)
7	Contratación de personal para mantenimiento	Positivo	Benéfico (valor 3)

8	Contribución a las metas establecidas en los planes nacional, estatal y municipal, en materia de energía, desarrollo social, medio ambiente y empleo.	Positivo	Benéfico (valor 2)
9	Cambios en liderazgos sociales y políticos a nivel regional y local	Negativo	Ligero grave (valor 1)
10	Aumento de tránsito de camiones por caminos con generación de polvos durante etapa de construcción	Negativo	Ligero grave (valor 1)
11	Generación de ruidos por parte de maquinaria en etapa de construcción	Negativo	Ligero grave (valor 1)
12	Generación de residuos orgánicos e inorgánicos durante la etapa de desarrollo	Negativo	Ligero grave (valor 1)
13	Capacitación de empleados	Positivo	Benéfico (valor 3)
14	Compra de bienes y servicios locales	Positivo	Muy benéfico (valor 4)

La valoración de los impactos socioeconómicos se desglosa en la siguiente tabla, en la que se describe el impacto que podría generarse, el área que impacta, y la acción emisora del impacto.

Los impactos identificados se originan en distintos momentos: durante las etapas de construcción y durante la operación del Proyecto. Área de influencia Directa AID, es el sitio del proyecto inmediato, Área de Influencia Indirecta es la zona de la unidad agrícola Emiliano Zapata, Ciudad Constitución, la parte de la carretera que llega a la zona del proyecto, Sistema Ambiental, es la microcuenca Arroyo Vizcaínas.

Impacto detectado	Área de recepción de impacto	Acción emisora del impacto
Positivos		
Reducción de emisiones de GEI	Sistema Ambiental, desde carretera	El uso de energía solar para la generación de energía eléctrica
Comunidad del área de influencia directa puede iniciar mejora en condiciones de vida y servicios	AID y AII	El empleo y el acceso a proyectos productivos autogestivos.
Incremento de ingreso económico de la comunidad	AID y AII	Por empleo y participación en proyectos productivos.
Contratación de personal temporal para instalación	AID y AII	Contratación de personal para la instalación.
Contratación de personal para vigilancia	AID y AII	Contratación de personal para la vigilancia
Contratación de personal para mantenimiento	AID y AII	Contratación de personal para operación y mantenimiento
Contribución a las metas establecidas en los planes nacional, estatal y municipal, en materia de energía, desarrollo social, medio ambiente y empleo.	AID y AII	La instalación de las celdas solares y por la producción de energía limpia
Capacitación de empleados	AID y AII	
Compra de bienes y servicios locales	AID y AII	
Negativos		
Cambios en liderazgos sociales y políticos a nivel regional y local.	AID y AII	Los beneficios del proyecto pueden usarse para beneficiar la imagen de algunas autoridades o líderes sociales
Aumento de tránsito de camiones por caminos con generación de polvos durante etapa de construcción.	Zonas de AII cercanas a camino de acceso desde la carretera al polígono	La generación de polvo por tránsito de vehículos pesados es significativamente de mayor intensidad durante la etapa de construcción

Generación de ruidos por parte de maquinaria en etapa de construcción.	Zonas cercanas al área de influencia	La generación de ruidos debido a maquinaria e instalación se realiza durante trabajos de construcción
Generación de residuos orgánicos e inorgánicos durante la etapa de desarrollo.	Contexto General	Los residuos orgánicos e inorgánicos se generarán durante la construcción debido a uso de material y la estancia del personal empleado.

LITERATURA RECOMENDADA:

Conesa, Vicente (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4ª ed. Madrid: Mundi Prensa.

VII.2.3 Impactos ambientales residuales

El impacto residual es el efecto que prevalece después de aplicadas las medidas de mitigación, es un hecho que cualquier acción tiene una reacción y la aplicación de este proyecto en el medio ambiente no será la excepción. Los impactos residuales generados en este proyecto no tendrán un elevado grado de afectación y por otro lado, dicho impacto será sumamente delimitado, espacialmente hablando.

Los impactos ambientales residuales de una planta fotovoltaica son aquellos que persisten después de aplicar medidas de mitigación, destacando la alteración del suelo, la generación de residuos peligrosos al final de su vida útil y la fragmentación de hábitat.

Hay que reiterar que en cuanto a la fragmentación del hábitat, este terreno se encuentra en una unidad agrícola, sin vegetación, rodeado de otras parcelas agrícolas, por lo que el hábitat fragmentado ya existe desde este punto de vista funcional del terreno, este proyecto no ejerce un aumento a esta situación.

El suelo bajo los paneles mantiene cambios físicos permanentes por el tránsito y las bases de las estructuras. Sin embargo, conociendo las características de diagnóstico de este terreno, es decir su situación actual, se sabe que al no tener una capa de vegetación actual, y habiendo tenido uso agrícola por varias décadas, el suelo se va a beneficiar con un periodo en el que el uso agrícola se sustituye por el uso como planta fotovoltaica, un uso en el que por un periodo de tiempo el suelo se recupera, se deja de erosionar, e incluso puede funcionar en ciertas condiciones para albergar fauna como aves o reptiles pequeños, por debajo de los paneles solares, que darán sombra, y al mismo tiempo permiten la caída del agua sin aumentar la erosión del suelo.

En la fase de abandono, es sumamente importante evitar la acumulación de residuos electrónicos con presencia de metales pesados (plomo, cadmio) si no se reciclan de forma adecuada.

No obstante, el desarrollo de este proyecto trae consigo también efectos positivos. El primero de ellos es que contribuirá al desarrollo socioeconómico del lugar, dado que las actividades agrícolas mejoraran su calidad de manera general, tiene bajo costo de mantenimiento, se reduce el costo de la energía eléctrica en esta unidad agrícola, además de estar alineado con los planes nacionales de sustentabilidad, desarrollo y ahorro de energía.

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos negativos generados son impactos poco significativos, ya que los impactos benéficos los sobrepasan mucho.

VIII MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VIII.1 DESCRIPCIÓN DE PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS

Es aconsejable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sostengan en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Para el caso que nos ocupa, se aplicarán medidas para prevenir y/o mitigar los impactos adversos, siendo los elementos naturales más afectados la atmósfera y el suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

SUELO

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

Nivelación del suelo

Se debe nivelar el terreno para reducir la pendiente y evitar que el agua de lluvia corra rápidamente, lo que podría causar erosión. La erosión hídrica del suelo ocurre principalmente por la precipitación pluvial y su escurrimiento. Al nivelar el suelo de manera que quede lo más plano posible se minimiza mucho la fuerza de la escorrentía pluvial normal.

Control del drenaje pluvial

Se deben instalar sistemas de drenaje para canalizar el agua de lluvia lejos de los paneles solares y evitar la formación de charcos o la saturación del suelo.

Parte de la razón por la que el drenaje es complicado para los parques solares es que la escorrentía puede ser peligrosa, sobre todo en época de huracanes o tormentas. Una escorrentía excesiva podría provocar inundaciones y socava el suelo, que aunque se encuentre nivelado, se forman cárcavas de escurrimiento y comienza la erosión hídrica. Por lo tanto, es necesario un drenaje adecuado en la superficie de proyecto, después de realizar las nivelaciones.

En la superficie de proyecto, después de la nivelación, es necesario realizar pequeñas zanjas a lo largo de la distancia norte-sur, paralela al escurrimiento pluvial natural, de manera que las escorrentías se formen ahí mismo y no se hagan nuevas.

Además, los caminos de acceso y senderos necesitan mantenimiento. Las zanjas laterales que dirigen la escorrentía natural deberán ser de 10 cm de profundidad y estar cubierta por grava, de manera que no se erosione, no es costoso y se realiza en un solo día, se aplica por unas dos a cuatro personas con un pequeño camión de transporte de la grava y una pequeña pala mecánica que realice ambas zanjas o canaletas de

escurrimiento a ambos flancos de la superficie de paneles solares. En el resto de la superficie es suficiente con la nivelación.

Vegetación entre las instalaciones de los paneles solares

Una de las principales maneras de prevenir la erosión es trabajar con la vegetación adecuada para este tipo de suelo.

Las plantas herbáceas pequeñas y el pasto tienen raíces profundas que los fijan al suelo. Con fuertes lluvias y vientos, la tierra se vuelve mucho más difícil de erosionar. La medida es colocar en pequeñas zanjas la semilla de pasto a lo largo de las líneas de paneles solares y regarlos continuamente hasta que crezca suficiente, una vez crecido, puede regarse menos, y aunque se llegue a secar, quedarán las raíces y los restos vegetales que sustentan el suelo, esto se puede hacer en todo el terreno en el que se colocan los paneles solares, antes de su colocación. Puede llevar tres meses prepara el terreno de esta forma. También puede optarse por rollos de pasto colocados inmediatamente antes de instalar el panel solar, de esta forma el pasto lleva tierra fértil y en dos semanas ya se tiene el pasto bien instalado por debajo de los paneles solares, sosteniendo el suelo casi al 100%.

Un riesgo de esta práctica es la posibilidad de incendios si las malezas están secas, es necesario tomar esto en cuenta antes de realizar esta medida.

Geotextiles

Los geotextiles son telas que ayudan a limitar la erosión. Pueden separar materiales, proteger de condiciones adversas y drenar cuando el paisaje lo requiere. Gracias a su versatilidad, los trabajadores de parques solares pueden colocar geotextiles en grandes terrenos para prevenir la erosión.

Por ejemplo, una manta de control de erosión impide el desplazamiento del suelo y favorece el crecimiento de la vegetación durante la instalación y posteriormente a la misma. Los trabajadores pueden elegir entre mantas de corta o larga duración. Por ejemplo, el 80% de las mantas de corta duración se biodegrada después de tres meses, mientras que las de larga duración pueden durar hasta tres años. La vegetación se arraiga de forma segura mientras la manta ofrece protección

Esta forma de geotextiles puede combinarse con los pastos para ahorrar recursos, o incluso hacer una parte con geotextiles y otra con pastos, y verificar cual dura más o cual es más económica.

FAUNA

Fauna Silvestre

La actividad humana y las características del terreno ha provocado que la fauna silvestre se haya alejado de este sitio al menos parcialmente, como los ejemplares con más ocurrencia en estos terrenos se pueden mencionar las aves, con la situación favorable de que estos individuos no son estáticos, sino que se desplazan por sí mismas, aunado a que algunas aves, de manera sistemática se movilizan para buscar su sustento en cuanto a requerimientos de alimento, agua, sitios de percheo y dormideros.

Identificación de nidos y madrigueras

Para la búsqueda de nidos dentro del área del proyecto, se realizarán recorridos para la observación directa con ayuda de binoculares. En caso de que se localice un nido activo, será marcado con una banderilla rotulada para prevenir a los equipos que laboren en las inmediaciones y preservarlo hasta su abandono por parte de los polluelos. Asimismo, se acordonará el área con un radio de al menos 5 metros.

Los trabajos se realizarán con guantes y cubre bocas para evitar impregnar el olor propio en el nido, ya que esto, en ocasiones, persuade a los padres para abandonarlo.

En caso de que se observen madrigueras, serán monitoreadas para determinar si están activas. Para ello, se comprobará si está limpia (libre de telarañas u hojas en la entrada), lo cual es un buen indicador que permite saber si está habitada o no. Asimismo, se revisará si en la periferia se observan huellas, excretas o restos de comida.

Si esta se encuentra deshabitada, se cubrirá con tierra o se colapsará para evitar la reaparición de organismos en su interior. En caso de que esté habitada, se colocarán trampas a su alrededor y se utilizarán métodos de ahuyentamiento.

Ahuyentamiento

Esta es la actividad previa a los trabajos de preparación del sitio y etapa constructiva y es recomendable realizarla justo antes de los trabajos de construcción de la malla perimetral.

El ahuyentamiento consiste en realizar recorridos, emitiendo algún ruido, como el de un megáfono, para propiciar que la fauna presente se desplace fuera del área del proyecto. Es importante que el recorrido sea direccional, con el objeto de dirigir a los ejemplares a sitios seguros previamente identificados, nunca hacia otras áreas del proyecto, zonas pobladas o carreteras y caminos.

Esta es una actividad enfocada a los ejemplares de fauna silvestre con una alta capacidad de desplazamiento, como son los mamíferos medianos y grandes en caso de presentarse, ya que de acuerdo con las características del terreno, se encuentra desprovisto de flora y fauna, así como a las especies de aves, debido a que un rescate puede resultar una labor infructuosa, ya que el ámbito hogareño que presentan la mayoría de los mamíferos es extenso, es decir, tienen la capacidad de desplazarse por grandes superficies; mientras que en caso de las aves, tienen la capacidad de desplazarse fácilmente mediante el vuelo y suelen alejarse rápidamente ante la menor perturbación.

Captura y reubicación de especies de fauna

Estas acciones serán ejecutadas antes de las actividades de construcción y se realizan de manera intensiva asegurándose que el frente de la obra esté libre de cualquier ejemplar de fauna silvestre.

Esta consistirá en la captura de individuos o poblaciones silvestres de su hábitat natural y de su posterior traslado y ubicación a áreas mejor conservadas dentro de la microcuenca, la cual no debe tener una duración mayor de un día. Asimismo, se presentan los métodos de captura para los diferentes grupos faunísticos.

Reptiles. La búsqueda de los ejemplares se realizará de forma intensiva en sitios de probable ocurrencia como las bases de las hierbas y arbustos, hojas y ramas caídas, así como en las conglomeraciones de rocas.

Para cada ejemplar capturado se registrará la especie, microhábitat, fecha y hora de captura. Los individuos se identificarán con las guías y claves de anfibios y reptiles disponibles.

Debido a que los reptiles son organismos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, es recomendable que el mayor esfuerzo de captura se efectúe por la mañana y media tarde, ya que es el período del día en el cual ellos presentan una menor actividad.

Los métodos empleados para su captura serán los lazos de nylon y la captura manual directa, o bien con el apoyo de ganchos y pinzas herpetológicas.

Los ejemplares capturados se colocarán individualmente en sacos de manta, se registrarán sus características físicas en una libreta de campo, asignándoles un número de referencia, así como la fecha.

Para el caso de las lagartijas se puede realizar de forma manual, dando un manotazo rápido o con ligas, las cuales son lanzadas sobre el reptil cuidado de no lanzarla con demasiada fuerza para no lastimar al organismo y solo aturdirlos momentáneamente.

Para el caso de serpientes no venenosas, estas pueden ser capturadas directamente con la mano o bien, con ayuda del gancho herpetológico.

En el caso de las serpientes venenosas, se les puede tomar de la cabeza, colocando antes el gancho en la base y después tomándola con las manos con firmeza. Es importante considerar que las serpientes son organismos delicados y pueden ser lastimadas por un mal manejo.

Posterior a la captura, se colocarán en bolsas de manta o en recipientes de plástico para inmovilizarlos, trasladarlos y reubicarlos en un lapso no mayor de ocho horas después de su captura, para posteriormente ser liberado lejos de la zona de intervención, en áreas que cuenten con los elementos bióticos y abióticos similares al lugar de captura.

Otras consideraciones para su captura y rescate son:

- Cuando sea detectado un reptil cerca de la zona del proyecto, se avisará de manera inmediata al personal especialista en fauna para que realicen su captura y posterior reubicación.
- Cualquier captura debe ser respaldada por registros detallados sobre su localización exacta con coordenadas geográficas, identificación taxonómica, fecha de rescate, tipo de hábitat y evidencia fotográfica.

Mamíferos. En general este grupo faunístico es muy evasivo y de difícil registro, por lo que se espera que la campaña de ahuyentamiento sea de gran utilidad.

Mamíferos pequeños. Las trampas tipo Sherman se emplearán para la captura de mamíferos de talla pequeña, los cebos de las trampas pueden ser diferentes, pero comúnmente se usa una mezcla de avena y vainilla, aunque también se pueden cebar con crema de cacahuate.

Las trampas se deberán camuflar con la vegetación del área y se revisarán en las primeras horas del día para evitar la muerte del organismo por estrés excesivo o deshidratación.

Mamíferos medianos. Para este tipo de organismo se emplearán trampas tipo Tomahawk de diferentes tamaños para capturar mamíferos de talla pequeña y mediana.

El cebado se realizará utilizando diferentes atrayentes, pudiendo ser de pescado para los organismos carnívoros o diferentes tipos de frutas con semillas para los organismos que son omnívoros.

Las trampas se colocarán por la tarde y se dejarán toda la noche funcionando. Se revisarán durante las primeras horas del día para evitar el estrés o, en el peor de los casos, la muerte de los organismos.

Una vez capturados, se deberán trasladar en la misma trampa o transferirlos a una caja para mascotas cubierta con una manta para disminuir el estrés para posteriormente liberarlo en el área seleccionada.

La reubicación de los ejemplares se realizará en zonas aledañas que presenten características que aseguren su supervivencia, como zonas conservadas, lejos de la actividad humana y con características similares al sitio de donde fueron rescatados, el polígono de reubicación es perfecto para esta tarea.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares capturados

Para evitar el estrés y el daño de los organismos sujetos a las actividades de rescate, se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- Evitar al máximo la manipulación, y en caso de que sea indispensable, reducir el tiempo de manejo.
- Mantener en todo momento a los organismos dentro de sus contenedores, los cuales no deberán ser expuestos directamente al sol, lluvia o condiciones extremas.
- En la medida de lo posible, se deberá tener un contenedor por cada individuo, y nunca se mezclarán individuos de diferentes especies.

Los recorridos a las áreas de liberación deberán ser breves, o en caso contrario se deberá verificar el estado de los organismos, asegurándose de que se encuentran en buenas condiciones para ser liberados.

Ubicación de los sitios destinados a la liberación

Los criterios técnicos básicos para seleccionar áreas destinadas para la liberación y reubicación de especies de fauna silvestre son los siguientes:

- Debe ser un sitio adecuado, con las características necesarias básicas para la supervivencia de las especies, es decir, que les provea alimentación, éxito reproductivo y refugio.
- Se deberá verificar que el sitio de reubicación se encuentre dentro del área de distribución de la especie, para evitar su introducción en un área ajena y causar un desequilibrio de las poblaciones nativas, para el caso particular se realizarán recorridos de prospección dentro de la microcuenca para identificar las zonas potenciales de liberación.
- Seleccionar áreas que cuenten con el tipo de vegetación por afectar con las actividades de remoción de la vegetación forestal y con topografía similar al del lugar de captura.
- Nunca se liberarán todos los organismos de una misma especie en la misma localidad, con lo cual se evitará un sobrepoblamiento y, por consiguiente, la competencia intraespecífica.

Si los individuos sufrieran algún tipo de daño físico durante el proceso de captura y transporte, estos no deberán ser liberados. Se mantendrán en cuarentena, en contenedores especialmente acondicionados para el tipo de organismo en cuestión, asegurándose que cuente con agua y alimento, así como con las condiciones específicas de humedad y temperatura que la especie requiera.

Respecto a los reptiles, sobre todo las cachoras, que por sus condiciones físicas son capaces de desplazarse de manera rápida, pueden desplazarse dentro del mismo en cualquier momento, de manera que es necesario tomar medidas para no matarlas.

En tal sentido se aplicarán las siguientes medidas:

- La medida o la estrategia fundamental para no dañar la fauna del sitio será mediante medidas de ahuyentamiento dirigido para evitar que permanezcan en el sitio, en caso de encontrarse especies que por algún motivo no puedan desplazarse, estas serán capturadas por personal capacitado y reubicadas en sitios en donde se tendrá perturbación limitada. Con las medidas anteriores prácticamente se asegura su sobrevivencia.

- En el momento de la delimitación de áreas interiores del proyecto y anteriores a la malla perimetral, los trabajos se realizarán de manera paulatina y direccionada para dar oportunidad de escape a la fauna silvestre, de tal manera que no se afecte de manera directa con las actividades que se proyectan.

- No se realizará ni se permitirá la apropiación, captura cacería de especies animales.

- Se elaborará, difundirá y aplicará un reglamento de buenas prácticas para la conservación de los recursos naturales y del ambiente del área de influencia directa del proyecto y que incluya las medidas para conservar y proteger el hábitat de las especies y subespecies de flora y fauna silvestre señaladas en los ordenamientos legales.

- Se deberá evitar el paso de personas ajenas a este proyecto, esto con la intención de perturbar lo menos posible a la flora y fauna de esta zona estableciendo a través de señalamientos gráficos que no es permitido introducirse más allá de la zona de trabajo.

AIRE

Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo; dicha medida de prevención y mitigación es necesaria para mantener la humedad del suelo en las zonas por donde exista tránsito de vehículos o de maquinaria, se recomienda humedecer el camino de acceso a la obra del proyecto, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción de polvo por acción del viento.

Medidas generales

Se propiciarán las siguientes medidas adicionales, que de una u otra forma contribuyen a mitigar los efectos negativos al entorno natural:

- Como medida preventiva y de control, se cumplirá con todas y cada una de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en cualquier fase del proyecto (emisión de gases y ruido), ya que las Normas Oficiales Mexicanas constituyen el mejor marco de referencia para definir límites máximos permisibles y tener una idea objetiva de los niveles de contaminación. Por las condiciones del proyecto y el tipo de impacto, esta medida es de magnitud incipiente.

En términos de la legislación ambiental vigente, la observancia de la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios tales como la garantía de que los trabajos se desarrollan bajo ese esquema de buenas prácticas y garantiza una buena imagen ante las instituciones (autoridades) y ante la población, por lo tanto:

- Se mantendrán en buen estado los motores de la maquinaria que se utilizará en todos los trabajos para evitar contaminación a través de la emisión de gases.

- Se evitará generar desechos sólidos o líquidos que pudieran contaminar el suelo, primordialmente tener cuidado para evitar afectación a los acuíferos. De manera específica los residuos sólidos generados se clasificarán de acuerdo a Listados de Actividades Altamente riesgosas, es decir,, restos de baterías, cableado, aluminio, componentes eléctricos.

- Para evitar el fecalismo al aire libre, se instalarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores cuando menos uno por cada 15 personas, contratando los servicios de una empresa especializada para darle mantenimiento a los mismos.

En virtud de que en este tipo de proyectos pudieran intervenir personal o empresas ajenas al promovente, se recomienda y siendo así el caso, que al momento se celebrarse los contratos correspondientes, sea anexado en los mismos las restricciones en materia de flora y fauna particularmente las siguientes:

Prohibiciones

- Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio del proyecto.

- Introducir mascotas (perros, gatos) a la zona del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en tanto que durante la operación deberá atenerse a los estatutos del proyecto terminado.

Así mismo es recomendable que se tomen las siguientes medidas en general.

- Se recomienda contar con el asesoramiento de personal especializado, con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.

- Se deberá contar con el equipo, materiales y personal capacitado para la atención inmediata de contingencias ambientales.

XX Medidas de prevención y mitigación con indicadores y momento de aplicación.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Canales de escurrimiento a los flancos de la superficie de paneles solares, paralelos a la dirección de escurrimiento, cubiertas con grava.	Redirige los escurrimientos pluviales sin afectar otras zonas y de esta manera no se forman nuevas cárcavas de escurrimiento.	Erosión hídrica del suelo.	Durante las lluvias el escurrimiento es canalizado por las zanjas y esto impide que se formen nuevas cárcavas de escurrimiento durante tormentas o huracanes.	Fotografías, mantenimiento periódico con grava.
Manejo adecuado de la precipitación pluvial para que el agua se infiltre de nuevo al subsuelo del acuífero. Zanjas transversales o perpendiculares a la dirección del escurrimiento para ralentizar el mismo	Conservación del agua, captura de agua.	Evita la disminución de la captura del agua.	El agua se desplaza a las áreas restantes cuando llueve en vez de drenarse fuera del proyecto al mar.	Fotografías.
Las zonas por debajo de los paneles solares pueden tener una cubierta de vegetación herbácea para que las raíces mantengan firme el suelo, esto puede realizarse únicamente en las superficies de los paneles solares para ahorrar.	Conservación del agua, captura de agua, aumento de captura de carbono, mejora de paisaje.	Evita la disminución de la captura del agua, mejora la biodiversidad, disminuye la erosión hídrica del suelo, aumenta la captura de carbono, mejora el aspecto.	Las superficies se encuentran cubiertas por vegetación tipo herbácea.	Fotografías.

A continuación se dan una serie de medidas basadas en la documentación jurídica aplicable así como en las leyes y reglamentos revisados.

- INSTALACION DE LA SEÑALIZACIÓN ADECUADA EN LAS ZONAS DE CIRCULACION DE CAMIONES Y VEHÍCULOS DE CARGA SOBRE LOS ACCESOS, LAS CALLES DE ACCESO, LA CARRETERA TRANSPENINSULAR Y A LA ENTRADA DEL PREDIO
- Instalación de malla protectora en el perímetro de las áreas de trabajo
- VERIFICACIÓN DE QUE LOS MATERIALES USADOS EN LAS INSTALACIONES DE GENERACION ELÉCTRICA POR ENERGIAS SOLAR SEAN DE LAS CARACTERISTICAS ADECUADAS PARA SUSTENTAR UN HURACAN YA QUE EL SITIO DEL PROYECTO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA CON ALTO POTENCIAL DE EVENTOS CICLÓNICOS ANUALES DE GRAN IMPORTANCIA
- Uso de agua tratada en el suelo para evitar dispersión de contaminantes y levantamiento de polvo
- Uso de lonas para cubrir los camiones de carga, para evitar el polvo y la caída de desechos
- Queda totalmente prohibida la incineración de los desechos, para reducir la posibilidad de incendios de áreas colindantes y evitar la contaminación del aire a través de la generación de humos.
- Se prohibirá proporcionar servicio de mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasas, aceite, combustibles.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles para los trabajadores.
- Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, con anterioridad a la remoción de la vegetación, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental

1	Acciones de protección a la atmósfera y suelo
Actividades	
1. Verificación de emisiones del parque vehicular empleado y maquinaria utilizada en la obra. Un programa calendarizado de mantenimiento del parque vehicular y maquinaria pesada, además de la atención inmediata de cualquier falla registrada, permitirá que los vehículos cumplan con la normativa en materia de emisiones a la atmósfera. 2. Utilización de cubiertas (lonas) en vehículos utilizados. El empleo de lonas en vehículos que trasladan material, evita la dispersión de partículas durante los traslados 3. Humedecimiento de sustrato en sitios donde se ejecuten movimientos de suelo. Mediante el humedecimiento con agua cruda de los sustratos donde se realicen movimientos de suelo se reduce notablemente la dispersión de partículas a la atmósfera. 4. Utilización de letrinas para el uso de trabajadores. La distribución y uso de letrinas o sanitarios secos para el empleo de los trabajadores es indispensable para evitar la contaminación del suelo. 5. Ubicación de bidones para desechos sólidos, disposición adecuada y recolección municipal. Los residuos sólidos urbanos generados en	

el sito deberán disponerse en contenedores metálicos que serán distribuidos en el sitio de la obra evitando su dispersión y/ o disposición inadecuada.

6. Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se privilegiará la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Registros

- Bitácora de campo
- Registro de los vehículos usados y el uso de lonas.
- Registro de letrinas
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante la construcción del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- Reducción de la incidencia de afectación del Proyecto

2	**Acciones de protección a la fauna silvestre**

Actividades

1. Organizar una brigada dirigida por un especialista, en el frente de obra para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la apertura de terreno, pocos días (no más de una semana) antes del inicio del proyecto, en el amanecer y atardecer, agitando ramas y haciendo ruido.

2. Verificar que sean ubicados e identificados los posibles nidos dentro de la superficie a ocupar y marcarlas con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro de la superficie de afectación.

3. La fauna que reincide a permanecer en la zona, se debe capturar y transportar (con jaulas o contenedores adecuados a cada especie) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura.

4. Evaluar diferentes sitios adicionales para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos.

5. Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y g) poca actividad humana.

6. Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo todas las especies que se presenten en la superficie de afectación y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas.

7. Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas y el respeto a las mismas.

8. Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate y reubicación.

9. La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo al grupo de vertebrados al que pertenezca (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en este Programa.

10. Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial.

11. Se prohíbe la captura, caza y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra, en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.

Registros

- Bitácora de campo
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie y grupo faunístico.
- Fotografías
- Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- Previo al inicio de obra y de forma constante durante la construcción del Proyecto.

Indicadores ambientales

- Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- Reducción de la incidencia de fauna silvestre en el área de afectación del Proyecto
- Número de ejemplares rescatados y reubicados

Las acciones propuestas continuación se aplican en cualquier etapa del proyecto, son las medidas más generales y de mayor importancia, se señalan las medidas preventivas y de mitigación que se llevarán a cabo:

- Se prohibirá proporcionar servicio de mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasas, aceite, combustibles.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles para los trabajadores.
- Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.
- Deberán colocarse sanitarios portátiles tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de construcción para evitar residuos sanitarios que pongan en peligro la salud pública.
- La limpieza de los baños portátiles debe realizarse periódicamente sin falta por personal calificado

Además de considerar lo siguiente:

- Colocar contenedores de basura estratégicamente para evitar la generación de basura que pudiese ser provocada por los trabajadores.
- Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- Quedará estrictamente prohibido abandonar residuos sólidos y material sobrante de actividades del proyecto, por lo que éstos se deberán transportar fuera de las áreas de trabajo y depositar en los sitios que determine la autoridad local competente.
- Se colocarán contenedores con tapa, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por las diferentes actividades.

- Se realizará la limpieza de sitios y áreas, al concluir las obras, considerando para el caso el retiro del equipo, materiales desmontables y maquinaria utilizada.
- Se promoverá en todas las áreas del desarrollo la separación orgánica e inorgánica de basuras y desperdicios, para su adecuado manejo.
- Se realizarán contactos y acuerdos necesarios con las empresas autorizadas y/o autoridad municipal encargadas de realizar el reciclaje de los desechos sólidos para que se recolecten y separen estos desechos y buscar su recuperación económica (papel, cartón, plásticos, vidrio, aluminio etc.), favoreciendo así, la disminución del volumen diario de desperdicios a manejar y transportar.
- Se establecerá un sistema de señalización, difusión y un programa de educación ambiental, encaminado a concientizar trabajadores, usuarios, administrativos, personal ejecutivo y propietarios, para propiciar el reuso, reciclaje y buen manejo de residuos.

A continuación, se señalan las medidas preventivas y de mitigación que se llevarán a cabo en el desarrollo de este proyecto.

Para relacionar la actividad desarrollada por cada etapa de la obra, con los impactos generados y la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o restauración, se presenta un cuadro que enlista las actividades, el impacto generado y la medida aplicada.

VIII.1.1 Etapa de preparación del sitio

La calidad del aire puede verse afectada por la emisión de partículas y de gases a la atmósfera provenientes de los vehículos y maquinaria usada.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
Preparación del sitio. Bases de concreto para la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares. Fabricación de zanjas para el uso de una canalización subterránea para el cableado de baja y media tensión.	Agua	Permitir que crezcan herbáceas por debajo de los paneles solares para retención de agua, sin embargo, monitoreo de plantas secas y retiro de malezas para evitar incendios.
		Creación de surcos perpendiculares al escurrimiento natural, de 5 cm, o pequeñas barreras de 5 cm de ancho, en la zona de paneles solares, para retener escurrimientos de agua pluvial y retenerla en el subsuelo.
	Impacto al suelo por actividades de la colocación de las estructuras para colocar la canalización del cableado que conectarán los paneles solares, cableado de baja y media tensión	Todo el personal involucrado en el proyecto tendrá conocimiento de las medidas de manejo. La exposición a los agentes erosivos puede ser mitigada con reforestación e incorporación de flora con ejemplares de especies típicas de la zona de manera inmediata a su extracción Se aprovecharán al máximo los caminos ya existentes para evitar al máximo la afectación de otras áreas. Se debe prohibir el proporcionar servicios mayores de mantenimiento en el sitio del proyecto a maquinaria y equipo.
	Impacto a la atmósfera, manejo de maquinaria y equipo, carga y traslado de vegetación o de personal, generación de ruido, aumento de partículas suspendidas.	La maquinaria usada deberá contar con el mantenimiento adecuado para minimizar al máximo las emisiones de gases a la atmósfera. Para evitar el ruido excesivo se colocarán lonas protectoras en el perímetro del área de trabajo. Garantizar el mantenimiento y verificación vehicular de las

		unidades de transporte. Para minimizar la emisión de polvos por el tránsito de vehículos deberá establecerse una velocidad máxima de 20 km / h. Los vehículos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. El material transportado por los camiones deberá estar cubierto por lonas para evitar la dispersión de polvo. Monitoreo de los niveles de ruido. Proporcionar al personal, de ser necesario, equipo de protección adecuado para atenuar el ruido. Los contenedores de aceite, combustibles y otras sustancias liquidas deberán colocarse sobre recipientes portátiles para prevenir derrames.
	Impacto al reducir el hábitat mediante aumento temporal de la erosión.	Para evitar el aumento de la erosión, dejar pasar el menor tiempo posible entre la remoción de la vegetación y el nuevo uso. Queda prohibido capturar, colectar, comercializar cualquier especie de flora o fauna.
	Paisaje, Afectación a la calidad paisajística.	Acondicionar un sitio para el resguardo de maquinaria y equipo de trabajo al final de la construcción de cada una de las obras del proyecto.
	Afectación a la calidad paisajística	Colocar contenedores con tapa para la recolección de basura. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.
	Suelo	Colocación de 4 recipientes de 200 litros de capacidad por ha, con señalamiento de (orgánico e inorgánico).

VIII.1.2 Etapa de construcción

Durante esta etapa se llevarán a cabo actividades de construcción de la CE 5.5MW o paneles solares y su equipo de baterías, el SISTEMA DE INTERCONEXIÓN, la CE de AUTOABASTECIMIENTO, la SE NORTE y la SE SUR.

ACTIVIDAD	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

	Impacto al paisaje	Evitar la remoción excesiva de volúmenes de tierra y/o suelo. Utilizar al máximo la topografía natural del terreno.
Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera. Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Impacto al suelo	Afectar la menor superficie posible por el uso de maquinaria y también por las propias actividades de construcción. Las actividades de nivelaciones serán programadas de acuerdo al avance de las obras. Garantizar que se cuente con sanitarios servicios en proporción de uno por cada 15 trabajadores. Adecuada disposición de los residuos considerados como no peligrosos generados o no por las actividades de construcción y disponerlos en sitios indicados para tal fin. Mantener estricto control de los residuos sanitarios y contar con los procedimientos y equipo adecuados para su disposición final. Impedir vertido de hidrocarburos en el suelo, drenaje y cuerpos de agua. Se prohíbe realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria como cambios de lubricantes, en sitios ubicados a una distancia menor a 100 m de cuerpos de agua. Usar señalamientos preventivos que usen pinturas o recubrimientos libres de plomo. Contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos durante la etapa de construcción, 4 veces al mes la empresa contratada deberá recolectar los residuos generados. Recolectar los materiales sobrantes y cualquier tipo de residuo para su disposición final en el relleno sanitario más cercano. Semanalmente, la empresa contratada deberá recolectar los residuos generados El mantenimiento de la maquinaria relacionada con el proyecto se realizará fuera de la superficie de proyecto. Semanalmente, la maquinaria deberá ser revisada previo al inicio de las actividades. Se retirarán todas las máquinas y equipo de trabajo al final de la construcción de cada una de las obras del proyecto. Realizar un recorrido en la superficie del proyecto, para verificar el retiro de maquinaria. Acondicionar un sitio para el resguardo de maquinaria y equipo de trabajo al final de la construcción de cada una de las obras del proyecto. Realizar un recorrido por la superficie del proyecto para verificar el retiro de maquinaria.

	Impacto a la atmósfera (ruido, polvo, emisión de gases)	Colocación de señalización adecuada y muy visible al lado de la carretera. Previo al inicio de las actividades, instalar una malla geotextil perimetral en la zona colindante con otros terrenos que cumpla con características de una barrera anti dispersante de sólidos, con el fin de evitar el flujo de sedimentos que se generen. El movimiento de maquinaria traerá consigo generación de ruidos y emisiones a la atmósfera, se deberá usar maquinaria en buenas condiciones mecánicas, dotada de filtros y silenciadores que mitiguen la emisión de ruidos, así mismo deberá estar sujeta a un programa de mantenimiento para que opere eficientemente. Realizar riegos constantes en áreas que así lo requieran, para atenuar la generación de polvo.
	Impacto a la fauna (posible fauna que entre al sitio del proyecto)	Se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación **de fauna silvestre** en las superficies del proyecto, previo y durante la ejecución de los trabajos de construcción. Impartir pláticas de educación ambiental a los grupos de trabajo para hacerles saber que está prohibida la introducción de fauna doméstica ya que le genera competencia a la fauna nativa. Se programarán las actividades de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y para evitar la mortalidad incidental de animales. Impartir pláticas de educación ambiental donde se prohibirán actividades que tengan que ver con caza furtiva y aprovechamiento completo, por partes o derivados de la fauna silvestre en el proyecto. Se colocarán señalizaciones informativas y restrictivas que prohibirán actividades que tengan que ver con caza furtiva y aprovechamiento completo, partes o derivados de la fauna silvestre en el proyecto. Establecer un reglamento interno de trabajo donde se establecerán los límites máximos permisibles de velocidad para los vehículos que se encuentren en tránsito dentro del proyecto, colocando letreros alusivos. Colocar al menos 4 letreros alusivos. Impartir pláticas de educación ambiental a los grupos de trabajo encargados de llevar a cabo las actividades de construcción sobre la importancia y respeto a la fauna que se identifique durante estas actividades; así como técnicas de manejo de fauna silvestre para protección de la fauna silvestre y del mismo trabajador. Llevar a cabo 2 pláticas informativas para el cuidado de la fauna silvestre.

Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera. Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh	Aire, emisiones a la atmósfera de ruido, polvo, gases GEI	Efectuar riegos frecuentes con agua tratada en las superficies de construcción para disminuir la generación de polvos. Efectuar al menos 2 o 3 riegos diarios para disminuir las emisiones de polvo. Solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de cualquier tipo de material. Apagar camiones de carga cuando la espera sea mayor a 5 minutos. Cubrir con lonas los camiones encargados del transporte de materiales para evitar la dispersión de polvos. Se asignarán dos lonas a cada camión de carga para cubrir el material. Establecer un horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido. Se propone un horario de trabajo será de 8:00 am a 5:00 pm. Mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire. Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses. Se colocarán letrinas portátiles para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra. Una letrina por cada 15 trabajadores. Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente. Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses.
Tránsito local y uso de maquinarias tales como excavadoras, camiones de transporte de insumos y de personas, señalizaciones a lo largo de la carretera. Construcción de la Central de Generación Solar 5.5 MW y la Central de Autoabastecimiento para BESS 2.0 MW Construcción de la Subestación Sur, Acometida 34.5 kV, SAE 5.5 MWh y la Subestación Norte, Acometida 34.5 kV,	Paisaje	Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en las superficies de construcción para disminuir la generación de polvos. Efectuar al menos 2 o 3 riegos diarios para disminuir la generación de polvos. Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente. Dar mantenimiento de la maquinaria al menos cada 6 meses. Colocar contenedores con tapa para la recolección de basura. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente. Colocar 4 recipientes de 200 litros de capacidad por cada ha. Se colocarán letrinas portátiles para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra. Una por cada 15 trabajadores. El mantenimiento de la maquinaria relacionada con el proyecto se realizará fuera de la superficie de proyecto. Reportar semanalmente el estado de la maquinaria previo a iniciar las actividades de operación. Se retirarán todas las máquinas y equipo de trabajo al final de la construcción de cada una de las obras del proyecto. Realizar un recorrido en la superficie del proyecto, para verificar el retiro de la maquinaria. Recolectar los materiales sobrantes y cualquier tipo de residuo para

SAE 5.5 MWh		su disposición final en el relleno sanitario más cercano. Semanalmente, la empresa contratada deberá recolectar los residuos generados.

VIII.1.3 Etapa de Operación y mantenimiento

Las medidas a implementarse durante la etapa de operación y mantenimiento son las siguientes:

ACTIVIDAD	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS**
Mantenimiento de áreas de proyecto, paneles solares, sistema de almacenamiento de energía, sistema eléctrico, conectores, sistema de conexión, subestaciones.	Impacto a la atmósfera (ruido, polvo, emisión de gases)	Mantenimiento adecuado de vías de acceso.
	Impactos generales al ambiente	Colocar contenedores con tapa para la recolección de basura. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente. Colocar 4 recipientes de 200 litros de capacidad por cada ha. Se colocarán letrinas portátiles para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra. Una por cada 15 trabajadores. Adecuada disposición de los residuos considerados como no peligrosos generados o no por las actividades de construcción y disponerlos en sitios indicados para tal fin. Mantener estricto control de los residuos sanitarios y contar con los procedimientos y equipo adecuados para su disposición final. Indicaciones adecuadas de tránsito desde carretera hasta sitio de proyecto. Ubicación estratégica de contenedores de basura. Número adecuado de contenedores para el proyecto entero. Contratación de una empresa a cargo del transporte de insumos.

	Impacto al suelo en general	Colocación de contenedores de basura en número suficiente en todas las áreas del sitio. Estos contenedores pueden ser debidamente señalizados y pintados de distintos colores para poder separar los residuos orgánicos de los inorgánicos, contenedores específicos para vidrio y para plásticos. Limpieza diaria de las áreas, efectuada por trabajadores encargados de recoger y clasificar los residuos que queden en el suelo y en el agua. Es muy recomendable contratar un servicio que pueda transportar diariamente o cada tercer día los residuos hacia los sitios de disposición final, cuya utilización debe ser gestionada ante las autoridades municipales.
Mantenimiento Preventivo y Predictivo	Limpieza de paneles	Retirada de polvo, gravilla o excrementos de aves mediante sistemas con bajo consumo de agua para evitar pérdidas por sombreado, uso de poca agua o de sopladores de viento.
	Inspección termo gráfica	Uso de cámaras térmicas para detectar puntos calientes (hotspots), fallas en celdas o conexiones con resistencia elevada.
Mantenimiento Preventivo y Predictivo	Análisis de curvas I-V y electroluminiscencia	Pruebas eléctricas y de imagen para identificar microfisuras o degradación interna en los módulos.
	Control de vegetación	Corte y despeje de hierba o arbustos alrededor de las estructuras para prevenir sombras y riesgos de incendio.
	Revisión electromecánica	Ajuste de tornillería en estructuras de soporte, verificación de sistemas de seguimiento solar y medición de resistencia en redes de puesta a tierra.
	Comprobación de inversores y protecciones.	Monitoreo de códigos de error, estado de ventiladores, fusibles y sistemas de desconexión en corriente continua (DC) y alterna (AC).

FICHAS TÉCNICAS DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS

En las tablas presentadas en el apartado anterior, se presentaron las medidas propuestas por factor ambiental y dado que algunas de las medidas se repiten porque atienden a más de un factor, con la intención de no duplicar información, a continuación, se presenta una ficha técnica para cada una de las medidas propuestas, no considerando las que se repiten.

En las fichas técnicas se especifican todos los pormenores sobre cada medida, desde en que consiste la medida hasta su forma de ejecución, hasta su evaluación y seguimiento.

Ficha técnica de la medida: Efectuar riegos frecuentes en aquellas áreas de suelo desnudo, para evitar la erosión y dispersión de polvos.

<table>
<tr><th colspan="2">Impactos atendidos. Aire y suelo (Disminución de dispersión de polvos)</th></tr>
<tr><th>Característica de la medida</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Medida</td><td>Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo y procurar mantener siempre húmedas dichas áreas para disminuir riesgos de erosión y emisiones de polvos que causen un detrimento de manera temporal de la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td>Mitigación</td></tr>
<tr><td>Impactos atendidos</td><td>Incremento del potencial erosivo eólico, dispersión de polvos y disminución de la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td>Efecto que mitiga</td><td>Mediante los riegos frecuentes con agua tratada se protege de manera temporal al suelo desnudo para evitar la erosión eólica, dispersión de polvos y disminución de la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td>Definición de la medida</td><td>La medida consiste en aplicar riegos frecuentes con agua tratada, y procurar mantener siempre húmedas dichas áreas para disminuir riesgos de erosión eólica y emisiones de polvos que causen un detrimento de manera temporal de la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Evitar la erosión y/o dispersión de polvos, por efectos de exposición del suelo desnudo a los factores climatológicos.</td></tr>
<tr><td>Eficacia</td><td>Alta</td></tr>
<tr><td>Forma de ejecución</td><td>Los riegos propuestos a realizarse se llevarán a cabo siempre que sea necesario, es decir, siempre que el suelo genere polvo. Deberán ser por lo menos de 2 a 3 veces al día para asegurar la protección del suelo, evitar dispersión de polvos y contaminación del aire.</td></tr>
<tr><td>Sinergia</td><td>La medida es sinérgica, ya que implica protección del suelo y evita la disminución de la calidad del aíre.</td></tr>
<tr><td>Entidad responsable de gestión</td><td>Promovente, asesor ambiental, supervisor de campo, constructor y equipo operador de la obra, durante las actividades de nivelación y construcción.
Exige seguimiento y documentación.</td></tr>
<tr><td>Necesidad de mantenimiento</td><td>Nula una vez efectuadas las acciones.</td></tr>
<tr><td>Indicadores de seguimiento y control.</td><td>Bitácora diaria de seguimiento y evidencia fotográfica.</td></tr>
<tr><td>Prioridad</td><td>Media a alta</td></tr>
<tr><td>Recursos humanos y materiales necesarios para aplicar la medida.</td><td>Para dar cumplimiento a esta medida y ejecutarla de la mejor manera, se requerirá de personal técnico calificado, un Ingeniero o Biólogo quien será el responsable técnico (asesor ambiental), así mismo, se requerirá de un supervisor de campo, y el equipo operativo de las actividades de nivelación y construcción, en total se ocuparán 4 personas.
<table>
<tr><th>Cantidad</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Responsable técnico de la ejecución (Asesor Ambiental)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Supervisor en campo</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Equipo técnico responsable de las actividades operativas.</td></tr>
</table>
Los recursos materiales requeridos para cumplir con la medida, básicamente serán, una pipa con agua y manguera.</td></tr>
<tr><td>Periodo de ejecución.</td><td>Tomando en cuenta que las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se llevarán a cabo de manera paulatina durante todo el periodo de ejecución, este mismo periodo se considera para la ejecución de la presente medida.</td></tr>
</table>

Ficha técnica de la medida: Uso de letrinas portátiles.

Impactos atendidos. Disminución de riesgos de contaminación de suelo.

Característica de la medida	Descripción
Medida de prevención	Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que previene	Evita la contaminación del suelo y del aire, protege la fauna silvestre.
Definición de la medida	Prohibición de la defecación al aire libre y se promueve el uso de letrinas portátiles.
Objetivo	Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y del aire.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se disminuye el riesgo de contaminación del suelo y aire por impurezas provenientes de las heces fecales, y al mismo tiempo se protege la fauna silvestre al no invadir su espacio.
Sinergia	La medida es sinérgica, ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre, y disminuye la contaminación del suelo y aire.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Cantidad de letrinas colocadas en el área de trabajo y evidencia fotográfica.
Prioridad	Alta
Recursos humanos y materiales necesarios para aplicar la medida.	Para la ejecución de la presente medida, se necesitará de al menos 4 personas quienes se encargarán de dar el mantenimiento a cada una de las letrinas, trabajadores de la empresa contratada para el servicio. Los materiales necesarios para realizar esta medida son: vehículos de tres toneladas, equipo de seguridad personal como lo son overol, guantes, lentes, botas y cubre bocas.
Periodo de ejecución.	Tomando en cuenta el tiempo considerado para la preparación del sitio y la construcción del proyecto se llevará a cabo de manera paulatina durante el periodo de ejecución de todas las etapas del proyecto, este mismo periodo se considera para la ejecución de la presente medida.

Ficha técnica de la medida: Mantenimiento a la maquinaria y equipo, abastecimiento de aceites y combustibles fuera de la superficie del proyecto.

Impactos atendidos. Alteración de la calidad del agua subterránea por el mantenimiento de maquinaria y equipo, disminución de la calidad del suelo y aire	
Característica de la medida	**Descripción**
Medida	El mantenimiento de maquinaria y equipo, así como el abastecimiento de aceites y combustibles, se realizará en sitios establecidos y autorizados. Con esto se minimizarán los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de construcción. De ninguna manera se permitirán actividades de mantenimiento dentro de la superficie del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que previene	Evita la contaminación del agua por el derrame de sustancias tóxicas producto del mantenimiento de maquinaria en la superficie del proyecto, evita la disminución de la calidad del suelo y del aire por derrames de aceites o combustibles y olores de los mismos.
Definición de la medida	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, todo mantenimiento de maquinaria y equipo. Así como el abasto de aceites y combustibles se deberán realizar en sitios autorizados por la autoridad competente.
Objetivo	Disminuir el riesgo de contaminación del agua, suelo y aire.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	De manera semestral o cada vez que se requiera, se deberá realizar el mantenimiento de maquinaria y equipo en los sitios autorizados y el abastecimiento de aceites y combustibles se realizará de manera semanal, también, en los sitios autorizados para tal fin. Por ninguna razón se realizarán en el área del proyecto, esto con la finalidad de evitar algún accidente relacionado al derrame de aceites y/o combustibles al

Impactos atendidos. Alteración de la calidad del agua subterránea por el mantenimiento de maquinaria y equipo, disminución de la calidad del suelo y aire	
Característica de la medida	**Descripción**
	suelo y evitar el riesgo de contaminación del agua, aire y suelo.
Sinergia	La medida es sinérgica, ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y disminuye los riesgos de contaminación del suelo, aire y agua.
Entidad responsable de gestión	Promovente, supervisor ambiental, supervisor de obra en campo, equipo operativo de las actividades. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Número de eventos de emisiones de gases. Número de eventos de emisiones de ruidos. Número de mantenimientos de la maquinaria y equipos de trabajo.
Prioridad	Alta
Recursos humanos y materiales necesarios para aplicar la medida.	Tomando en cuenta que esta medida no será realizada directamente por la Promovente y estará en función del personal que labore en los centros autorizados para tal actividad, se estima que se ocuparan alrededor de 4 personas para realizar el mantenimiento de la maquinaria y para el abastecimiento de aceites y combustibles se ocuparan 2 personas. Los materiales necesarios para ejecutar esta medida estarán en función de las herramientas y equipo que se disponga en los centros autorizados, que básicamente son las que se utilizan en los talleres mecánicos; y en los centros para abastecimiento de aceites y combustibles se utilizarán bombas suministradoras de combustible y los aceites serán suministrados por envases de litro.
Periodo de ejecución.	Tomando en cuenta que la ejecución del proyecto se llevará a cabo de manera paulatina durante un periodo de 3 años, este mismo periodo se considera para la ejecución de la presente medida. Durante el año, por lo general son periodos de tiempo diferentes para cada componente del proyecto, lo que dura propiamente el uso de máquinas para transporte de materiales o personal, entonces, será el mismo periodo en que se tenga que realizar el mantenimiento de la maquinaria y abastecimiento de aceites y combustibles.

Ficha técnica de la medida: Acondicionar un sitio para el resguardo de maquinaria y equipo de trabajo.

Impactos atendidos. Alteración de la calidad del agua subterránea por el mantenimiento de maquinaria	
Característica de la medida	**Descripción**
Medida	Acondicionar un sitio para el resguardo de maquinaria y equipos de trabajo, a manera de vigilancia y supervisión de la misma, con el objeto de prevenir la contaminación del suelo por derrames de grasas, aceites y/o combustibles durante el resguardo de los mismos en horas no laborables. **NUNCA OCUPAR TERRENOS PARTICULARES AJENOS O ÁREAS PÚBLICAS**
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que previene	Evita la contaminación del agua por el derrame de sustancias tóxicas producto de alguna fuga o derrame durante el periodo de descanso o reposo en la superficie del proyecto.
Definición de la medida	Se deberá procurar en la medida de lo posible, dejar la maquinaria y equipo resguardada en un área especial para ello, de preferencia que el área cuente con techo de lona temporal
Objetivo	Disminuir el riesgo de contaminación del suelo, del agua y del aire por efecto de alguna fuga o derrame en el periodo de descanso o reposo de la maquinaria.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Una vez concluida la jornada de trabajo, se solicitará que la maquinaria pesada y equipo que se utilice durante las actividades se resguarden en un área especial para ello, y se pedirá que al momento del resguardo se supervise que la maquinaria y/o equipo no presente fugas o derrames de aceites y/o combustibles, para evitar el riesgo de contaminación del agua, aire y suelo por el derrame de aceites y la

Impactos atendidos. Alteración de la calidad del agua subterránea por el mantenimiento de maquinaria	
Característica de la medida	**Descripción**
	emisión de contaminantes.
Sinergia	La medida es sinérgica, ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y disminuye los riesgos de contaminación del suelo, agua y aire.
Entidad responsable de gestión	Promovente, supervisor ambiental, supervisor de obra en campo, y equipo operativo de las actividades de construcción. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Número de sitios acondicionados. **DENTRO DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO O DENTRO DE LOS TALLERES O TERRENOS DE LOS CONTRATISTAS**. Bitácoras semanales de supervisión, para seguimiento y control de las condiciones de la maquinaria y equipo.
Prioridad	Alta
Recursos humanos y materiales necesarios para aplicar la medida.	Dicha actividad la realizarán entre el personal operativo de obra y el supervisor de obra en campo, 3 personas en total. Los materiales necesarios para realizar esta medida serán básicamente tabla de apoyo, bolígrafo y bitácoras de seguimiento.
Periodo de ejecución.	Tomando en cuenta que la ejecución del proyecto se llevará a cabo de manera paulatina durante un periodo de 3 años, este mismo periodo se considera para la ejecución de la presente medida de prevención.

Ficha técnica de la medida: Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y ruidos.

Impacto atendido. Disminución de la calidad del aire.	
Características de la medida	**Descripción**
Medida	Se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente a través del mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo
Tipo de medida	Preventiva
Efecto que corrige	Reduce el impacto sobre la calidad del aire y afectación a la fauna.
Definición de la medida	Con la intención de prevenir y evitar contaminación del aire, es decir, que impacte de manera adversa la calidad del aire por medio de las emisiones de gases contaminantes y ruido, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, será indispensable dar mantenimiento a la maquinaria y equipo que se utilicen en la ejecución del proyecto; con ayuda de dicho mantenimiento, cada una de las actividades se podrá realizar y ejecutar en apego a la legislación vigente en materia de impacto ambiental, y se respetarán los máximos permisibles en la emisión de gases contaminantes y ruidos, como lo establecen las normas oficinales mexicanas "NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-081-SEMARNAT-1994, y la NOM-085-SEMARNAT-2011", leyes y reglamentos vigentes; para ello se contará con un reglamento interno en el que se establecerán los acuerdos sobre los límites máximos permisibles en gases contaminantes y ruidos de acuerdo a la legislación vigente.
Objetivo	Se establecerán y respetarán los límites máximos permisibles de los gases contaminantes y ruidos de acuerdo a la legislación vigente, con la finalidad de prevenir contaminación en el aire, y molestias tanto a la fauna silvestre como a los pobladores aledaños.
Eficacia	Media a alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	La manera en que se llevará a cabo la ejecución y/o aplicación de la medida es: 1. Se contratará un taller establecido para dar mantenimiento a la maquinaria y equipo que se utilicen en el desarrollo del proyecto. 2. Se establecerá la periodicidad para el mantenimiento de la maquinaria y equipo. 3. El taller autorizado tendrá como prioridad atender la maquinaria y equipo, que se utilicen en la

<table>
<tr><th colspan="2">Impacto atendido. Disminución de la calidad del aire.</th></tr>
<tr><th>Características de la medida</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td>ejecución del proyecto.
4. Cuando por alguna razón alguna maquina o equipo presente alguna falla o ruido serán llevados de inmediato para su atención en el taller autorizado.
5. Dependiendo de la magnitud del problema de la maquinaria y/o equipo se moverá o se dejará parado en el lugar que se encuentre, para que personal del taller autorizado sea quien se presente al área del proyecto para determinar el problema e indique como moverlo.
6. Se elaborará un cuadro de los máximos permisibles de gases contaminantes y ruidos de acuerdo a las normas oficiales mexicanas, leyes y reglamentos.
7. Entre la gerencia del proyecto y su área de recursos humanos se encargarán de redactar un reglamento, en el quedarán establecidos los máximos permisibles de emisión de gases y ruidos.
8. Se recomendará a los trabajadores que aquellos equipos de trabajo y/o vehículos que no se usen se mantengan apagados.
9. Aquellos equipos de trabajo y vehículos que presenten alguna falla, fuga o emitan ruidos deberán ser ingresados a un taller autorizado para su revisión y reparación correspondiente.</td></tr>
<tr><td>Sinergia</td><td>La medida es sinérgica, ya que contribuye a mantener la calidad del aire y reduce la afectación a la fauna silvestre.</td></tr>
<tr><td>Entidad responsable de gestión</td><td>Promovente, asesor ambiental, supervisor de obra en campo, equipo técnico operativo de las actividades de operación y mantenimiento (Constructor y operador del proyecto).
Exige seguimiento y control.</td></tr>
<tr><td>Necesidad de mantenimiento</td><td>Nula</td></tr>
<tr><td>Indicadores de seguimiento y control.</td><td>Número de eventos de emisiones de gases. Número de eventos de emisiones de ruidos.</td></tr>
<tr><td>Prioridad</td><td>Alta</td></tr>
<tr><td>Recursos humanos y materiales necesarios para la aplicación de la medida</td><td>Para dar cumplimiento a esta medida y ejecutarla de la mejor manera, se requerirá de personal técnico calificado, un Ingeniero o Biólogo (asesor ambiental) y un supervisor de obra en campo y el equipo técnico operativo para las actividades de la construcción, como lo muestra la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Cantidad</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Responsable técnico de la ejecución (Asesor Ambiental)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Supervisor en campo</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Equipo técnico responsable de las actividades operativas.</td></tr>
</table>
Los recursos materiales requeridos para cumplir con la medida se enlistan en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Materiales</th><th>Unidad de medida</th><th>Cantidad</th></tr>
<tr><td>Chalecos</td><td>Pieza</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Vehículo</td><td>Unidad</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Cascos de seguridad</td><td>Pieza</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Guantes de carnaza</td><td>Par</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Fajas industriales</td><td>Pieza</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Libretas o tabla de apoyo</td><td>Pieza</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Bitácoras de seguimiento</td><td>Pieza</td><td>300</td></tr>
<tr><td>Plumas</td><td>Paquete</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Cámara fotográfcia</td><td>Pieza</td><td>1</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Periodo de ejecución</td><td>El periodo de ejecución de la presente medida será de 3 años, periodo que comprende la etapa preparación y construcción del proyecto</td></tr>
</table>

MEDIDAS AMBIENTALES EN EL SISTEMA SOCIAL

En cuanto a las medidas que contribuyen a ampliar los impactos positivos, se busca proporcionar a la población afectada la capacidad de mejorar las condiciones de vida y los índices de desarrollo humano. Las propuestas específicas en este sentido se describen a continuación.

Impacto esperado	**Variables de evaluación de impacto social**				
	Características de la población	**Recursos políticos**	**Recursos individuales**	**Cambios de la familia**	**Recursos de la comunidad**
Reducción de emisiones de GEI		Imagen del municipio, estado y la federación			
Cambio en el paisaje urbano					Sólo se cambia uso que se da a parcelas y se confirma presencia de inversión y nueva tecnología en las zonas.
Comunidad iniciará una mejora en infraestructura y servicios				Mayores ingresos	Mejoramiento de infraestructura, integración social, educación y vivienda
Incremento del ingreso económico de la comunidad ejidal	Incrementa ocupación de la PEA			Mayores ingresos	Incremento en los ingresos de la comunidad y posibilidad de participación en proyectos sociales y productivos

Contratación de personal temporal para instalación	Incrementa ocupación de la PEA		Traslados a lugar de trabajo	Mayores ingresos	Disponibilidad de personal para tomar empleos
Contratación de personal para operación y vigilancia	Incrementa ocupación de la PEA		Traslados a lugar de trabajo	Mayores ingresos	Empleo fijo para 20-30 personas y acceso a proyectos
Contratación de personal para mantenimiento			Traslados a lugar de trabajo	Mayores ingresos	
Contribución a las metas establecidas en los planes nacional, estatal y municipal en materia de medio ambiente y energía.	Mejoramiento en calidad de vida	Cumplimiento de metas de desarrollo			

En la tabla de medidas de prevención y mitigación se observa que sólo cinco de los catorce impactos identificados son negativos, existiendo por lo tanto medidas dirigidas a prevenirlos y mitigarlos en los siguientes términos:

Impacto esperado	**Medidas propuestas**		**Objetivo**
	Prevención	Mitigación	
Cambios en liderazgos sociales y políticos a nivel regional y local	Identificación de actores potencialmente impactados con la instrumentación de acciones de relaciones públicas e intervención comunitaria.		Comunicar positivamente los impactos del proyecto a grupos sociales diversos principalmente de AN, AID y AII
Aumento de tránsito de camiones por caminos con generación de polvos durante etapa de construcción.		Asegurar que el tránsito vehicular principalmente durante la etapa intensa de transporte de material y construcción, se realice con la supervisión a las velocidades adecuadas y permitidas, evitar que se deteriore la calidad del aire por generación de polvos y partículas suspendidas y se realice riegos periódicos sobre los caminos de acceso.	Que el tránsito de camiones por caminos, especialmente en los más próximos a las poblaciones cercanas se realice con el menor impacto posible en viviendas o espacios comunitarios.

Generación de ruidos por parte de maquinaria en etapa de construcción.		Se espera que la maquinaria genere ruido durante las fases de trabajos preliminares y construcción, mismo que deberá estar dentro de los límites establecidos por las normas oficiales mexicanas ambientales y de salud. Es importante mencionar que la lejanía de la zona de proyecto con respecto a asentamientos humanos es una ventaja, ya que no se provocarán molestias a la población.	Que el ruido que pudiera generar la maquinaria durante el desarrollo del proyecto no sea contaminante y pueda molestar a las comunidades a los alrededores.
Generación de residuos orgánicos e inorgánicos durante la etapa de desarrollo.		Se prevé establecer un plan de aprovechamiento de los residuos vegetales. Los residuos generados por los trabajadores serán entregados a las autoridades municipales de Cd. Constitución para su disposición en el relleno sanitario local. Los residuos que son considerados residuos de manejo especial serán entregados a las autoridades correspondientes para su correcta disposición.	La correcta disposición de los residuos orgánicos e inorgánicos, adecuada y dependiendo de las características de los mismos para evitar cualquier contaminación del área o áreas cercanas con materiales que puedan resultar peligrosos o tóxicos para flora y fauna del lugar.

PROPUESTA DE PROGRAMA, ESTRATEGIA Y/O PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA PREVENIR, MITIGAR Y COMPENSAR LOS IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS, ASÍ COMO LAS ACCIONES QUE SE IMPLEMENTARÁN PARA AMPLIAR LOS IMPACTOS SOCIALES POSITIVOS.

El Plan de Gestión Social estará conformado, al menos por:

I. Plan de Implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación, y de las Medidas de Ampliación de Impactos;

II. Plan de Comunicación y Vinculación con la Comunidad;

III. Plan de Inversión Social;

IV. Plan de Salud y Seguridad;

V. Plan de Desmantelamiento; y

VI. Plan de Monitoreo".

Plan de Implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación, y de las Medidas de Ampliación de Impactos.

Se pretende aplicar y vigilar las medidas previstas para evitar que los impactos negativos afecten demasiado a la comunidad e impulsar que los impactos positivos tengan un efecto aún mayor en la sociedad. En este plan se incluyen todas las medidas de seguimiento, así como el cronograma a la hora de cumplir con las medidas propuestas.

Plan de Comunicación y Vinculación con la Comunidad

Este plan pretende mantener un flujo de información fluido entre la empresa promovente y la comunidad donde se instalará la planta solar Cd. Constitución.

En tres fases, se ofrecerá información concreta, real, precisa y en el momento adecuado sobre el proyecto:

- En una primera etapa, se comunicará a la comunidad de Cd. Constitución de la existencia del proyecto mediante reuniones con autoridades y actores de asociaciones civiles y líderes locales. Las conversaciones mantenidas con órganos gubernamentales permitirán que existan conversaciones con los poderes políticos. Estos a su vez manifestarán sus preocupaciones ante el proyecto, con el objetivo de establecer sistemas que mejoren el trato, sobre todo en la etapa de construcción. Para utilizar los mínimos recursos, se utilizará, a disposición del Ayuntamiento de Cd. Constitución. Las diferentes secretarías hacen hincapié en mantener un trato directo con la ciudadanía. De esta forma, el promovente podrá informar sobre las energías renovables para que el proyecto no tenga ningún problema durante su etapa de construcción y de producción.

- En caso de que se produzcan impactos negativos no previstos, se establecerá un sistema de buzones de sugerencia al que podrán acudir los interesados con el objetivo de manifestar sus quejas o dudas.

- En la etapa de operación, la empresa promovente también mantendrá comunicación directa con aquellos interesados que decidan manifestar su opinión en cuanto a los problemas surgidos en la explotación energética.

Plan de Inversión Social

Este plan establece los mecanismos para desarrollar programas para Cd. Constitución en caso de que sea necesario. Este plan está ligado a las medidas que pretenden desarrollarse para aumentar el impacto de las partes positivas que la planta solar tendrá para con la comunidad, especialmente el fomento de empleo local, el consumo de bienes y servicios dentro de Cd. Constitución y acuerdos con instituciones que deseen colaborar con el desarrollo del proyecto o con su difusión, especialmente aquellas ligadas a la educación.

- Educación Ambiental: enfocada a instituciones de educación básica (primaria y secundaria) y preparatoria También se colaborará con universidades, escuelas de negocio y centros educativos de formación profesional para generar cultura industrial y conocimientos técnicos básicos en la población.

- Desarrollo Profesional: un programa de pasantías para estudiantes de universidades o de bachilleratos técnicos locales.

- Investigación y desarrollo: apoyo práctico a investigaciones sobre tecnologías solares de las universidades locales y estatales.

Cabe mencionar que este proyecto también busca crear empleo local y toma en cuenta los intereses de las comunidades locales. Antes de iniciar sus actividades, efectúa un diagnóstico inicial de la comunidad local y de los grupos de interés, para poder contribuir la creación de valor de forma efectiva.

Si bien en el caso de este proyecto no existen comunidades en el área de influencia directa, se mantendrá relación con la cabecera municipal para llevar a cabo cursos educación ambiental en las escuelas. También

se contactará a universidades y otras instituciones académicas del estado de Baja California Sur, para establecer capacitaciones y pasantías de investigación en caso de llegar a un acuerdo.

Plan de Desmantelamiento

Este plan pretende dotar a la empresa de los mecanismos necesarios que ofrezcan abandonar el lugar sin apenas impactos negativos visibles. El objetivo es proporcionar a la comunidad un terreno que presente las mismas condiciones en las que empezó la construcción de la obra.

- Definir las estrategias a seguir una vez que termine la vida útil del Proyecto para prevenir o minimizar impactos negativos.

- Identificar impactos sociales potenciales durante la etapa de Abandono y sus efectos a corto y mediano plazo.

- Generar medidas de mitigación acordes con mejores prácticas en la industria.

- Implementar las 3 R's en todas las actividades: Reducción, Reúso y Reciclaje.

- Restaurar el sitio en base a las opciones de uso.

- Análisis de opciones para el Abandono o Desmantelamiento de Sitio

- Análisis ambiental y restauración del sitio

- Cronograma de actividades de Abandono o Desmantelamiento. Identificación de impactos sociales y medidas de mitigación.

- Estrategia de relacionamiento con grupos de interés.

- Rescate de material reciclable.

Mediante una buena gestión ambiental y operacional, se reducirán los impactos al medioambiente, así como con un plan de comunicación que advierta de la pérdida de trabajo local por el desmantelamiento. La previsión permitirá la recolocación de los trabajadores, aunque la retirada del parque ofrecerá además trabajadores durante dicho periodo.

Plan de Monitoreo

Este plan controlará tanto la limitación de los impactos negativos, como las medidas en las que la comunidad se vea recompensada.

- Proveer un espacio para el diálogo ordenado y sistematizado entre el Proyecto y los grupos de interés, a través de un mecanismo ágil y sistemático que permita la gestión de riesgos sociales.

- Gestión de riesgos.

- Identificar las inconformidades de las partes interesadas.

- Identificar que los mensajes clave del Proyecto sean bien recibidos.

- Prevenir conflictos al brindar una respuesta a quejas, inconformidades o preocupaciones.

- Permitir la retroalimentación proactiva y anónima a las actividades del Proyecto.

Plan de Salud y Seguridad

Se diseñarán diferentes iniciativas para asegurar el cumplimiento regulatorio de la normativa en esta área, así como asegurar la seguridad de las comunidades que se encuentran en el área de influencia a lo largo de todas las etapas del proyecto.

La empresa promovente desarrollará un Plan de Seguridad y Salud que se distribuirá entre todos los empleados para cumplir no sólo con las especificaciones legislativas, sino con los altos estándares aceptados por la empresa a la hora de desarrollar este tipo de iniciativas. La empresa sigue las normas presentes en Safety and Health Regulations for Construction (OSHA) del Gobierno de Estados Unidos, además de cumplir con las leyes mexicanas. Entre los cursos de entrenamiento que están obligados a dar, se encuentran: Comunicación de materiales sensibles, Seguridad en escaleras, Protección anticaídas, Equipamiento protector y Entrenamiento en pernos.

La empresa además lleva a cabo reuniones semanales para realizar una labor de entendimiento sobre la seguridad en el trabajo. Conocidas en la empresa como “Reuniones de Herramientas”, se ponen en común los riesgos a los que creen que están sujetos para poder evitarlos y lamentar daños. La promotora insiste además que la colocación y la limpieza es la base para desarrollar una buena labor y alcanzar el objetivo de cero accidentes.

IX PRONÓSTICOS AMBIENTALES

IX.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Considerando el escenario ambiental actual, la zona de estudio ha tenido un uso agrícola, también son considerados como terrenos de agostadero para la cría del ganado, de manera que no presentan vegetación, no hay fauna relevante, y se encuentra rodeado de áreas agrícolas, en la unidad agrícola de Emiliano Zapata, cerca de Ciudad Constitución. Por esta razón es que no hay afectación a flora, y la afectación a la fauna es limitada a aquella que ha entrado a estos terrenos.

La generación de este proyecto trae consigo salarios más altos que aquellos de zonas agrícolas, adicionalmente de que las unidades agrícolas de esta zona de Emiliano Zapata carecen de otras opciones de empleos y tienen salarios bajos.

Este proyecto acercará un centro productivo y tecnológico a zonas marginadas agrícolas, que siempre se mantienen alejados de áreas rurales.

No hay afectación a las finanzas de los agricultores locales, sin embargo, la afectación es positiva a mediano plazo si este proyecto se lleva a cabo.

Las empresas pequeñas y medianas se fortalecen con este proyecto, con los movimientos de maquinaria y la compra de los insumos, así como con el ofrecimiento de empleos mejor remunerados.

Las nuevas tecnologías se pueden llegar a conocer en esta zona, lo que dará ventaja a las nuevas generaciones de pobladores o a la juventud en busca de oportunidades fuera del ámbito agrícola o pecuario.

Este proyecto se encuentra en línea con las acciones por el clima, es sostenible y sustenta a las comunidades en las que se inserta, desarrolla interés por la tecnología sustentable.

Este proyecto trae una generación de más de 100 empleos en el Valle de Santo Domingo, Ciudad Constitución, Comondú, Baja California Sur, y disminuye el desempleo por la desaceleración económica actual.

La inversión es mayor de 150 millones de pesos, directa en la zona, impulsa el ahorro en subsidios, reduce la vulnerabilidad de la economía ante los cambios políticos y sociales, trae consigo una protección financiera para el sector agrícola, y manda señales positivas al mercado.

Es 100% necesario dada la dependencia energética del estado de Baja California Sur, y se encuentra sustentado en los planes y programas estatal y municipal.

Una característica muy destacable de este proyecto es que es un proyecto APROBADO POR LA CENACE en su Estudio de Impacto versión rápida, para la interconexión de la Central Eléctrica, mediante Oficio No. CENACE/DOPS-SO-GCRBC/1013/2026.

IX.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Es muy importante la integración de un programa de monitoreo que permita garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestos por el mismo proyecto, así como de las condicionantes que se determinen para su ejecución.

El objetivo de un buen programa de vigilancia ambiental es tener una estructura de planeación y ejecución que permita asegurar la protección ambiental y el desarrollo de todas las actividades en forma ordenada, para garantizar la adecuada ejecución de los trabajos y el cumplimiento de todas las medidas de mitigación y condicionantes ambiéntales establecidas.

Otro objetivo importante deberá ser el conformar un instrumento operativo, que dé seguimiento durante todas las fases o etapas del proyecto, que sirva de guía para integrar y facilitar la supervisión y evaluación de los trabajos en relación a los efectos al medio ambiente que pudieran generarse durante su desarrollo.

Para maximizar los alcances de este programa, deberá integrarse un equipo especializado de supervisión ambiental que será responsable de coordinar las acciones, actividades y verificar la correcta aplicación, cumplimiento y evaluación de las medidas de prevención y mitigación y las condicionantes establecidas por la autoridad federal.

El programa debe ser aplicado en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Para su desarrollo se elaborará el programa calendarizado de condicionantes y medidas de mitigación y se dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.

Se integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

Se señalarán las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.

Se integrará una base de datos que tenga relación con los estudios previos desarrollados antes de la obra, la documentación legal del proyecto, así como la que reúna el grupo de supervisión ambiental antes y durante el desarrollo de la supervisión ambiental.

Con la aplicación del programa de monitoreo, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de una memoria fotográfica de las actividades propias de la realización del programa y serán presentados a las autoridades correspondientes.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de supervisión ambiental son los siguientes:

- Se establecerá un amplio contacto con los responsables del área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida el avance de las actividades con respecto del programa calendarizado.

- Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como de las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- Se diseñará un Reglamento de Protección Ambiental que defina las obligaciones del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Este reglamento incluirá los rubros:
  - Disposiciones generales
  - Aguas residuales
  - Residuos sólidos
  - Contaminantes a la atmosfera
  - Protección de flora y fauna silvestre
  - Sanciones
- Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión ambiental efectuada.
- Se presentarán informes a las autoridades ambientales municipales, estatales y federales conforme lo requieran.

De esta manera el programa de monitoreo ambiental pretende ajustarse a los índices e indicadores para el seguimiento de las medidas de mitigación.

La técnica propuesta de medición es con base en la identificación de las variables ambientales que permitan realizar adecuadamente informes del programa de monitoreo de cada una de las acciones del proyecto. De esta manera desde hace tiempo se está aplicando el uso de ciertos factores o parámetros ambientales, los cuales tienen como característica presentar un intervalo de comportamientos en función de sus propiedades intrínsecas o en función de las presiones ejercidas por las actividades humanas.

Estos factores y parámetros ambientales son conocidos con el nombre de indicadores ambientales y sus análisis conjuntos se denominan Índices Ambientales. Diversos organismos e instituciones ambientales han utilizado los indicadores ambientales con varios propósitos, entre ellos el monitoreo del estado del medio ambiente con relación a los desarrollos.

IX.3 CONCLUSIONES

Este sitio del proyecto, la parcela en la que se llevará a cabo, ha tenido un uso agrícola, también son considerados como terrenos de agostadero para la cría del ganado, de manera que no presentan vegetación, no hay fauna relevante, y se encuentra rodeado de áreas agrícolas, en la unidad agrícola de Emiliano Zapata, cerca de Ciudad Constitución. Por esta razón es que no hay afectación a flora, y la afectación a la fauna es limitada a aquella que ha entrado a estos terrenos.

De acuerdo con el trabajo de campo realizado, y la extensa socialización del proyecto que se ha realizado a nivel local, municipal, estatal y nacional, se puede concluir que el Proyecto ***Parque Fotovoltaico Villa Constitución***, tiene un alto nivel de aceptación social, de acuerdo con el estudio de impacto social realizado. Además de la aceptación, se confirmó un claro interés en su realización y se percibe al Proyecto de manera positiva, asociado a procesos de modernización, la mejora del medio ambiente y la calidad de vida de las generaciones futuras, vía la inversión directa y el empleo.

Desde su concepción, se ha considerado la contribución del Parque Solar en términos de inversión directa en una zona donde la demanda principal de la población es generar empleo y bienestar; así como los criterios sociales de Creación de Valor Compartido, facilita la colaboración para el éxito de los proyectos de desarrollo sostenible en los que cada instancia —gobiernos, sector privado, sociedad civil y las y los ciudadanos— deben hacer su parte.

No se detectaron grupos vulnerables en las áreas de influencia del Parque Solar que pudieran ser impactados negativamente en forma significativa por su desarrollo, y así mismo se encontró que las comunidades en dichas áreas de influencia no son zonas de comunidades indígenas originarias y no originarias.

No hay vegetación afectada en la superficie de este proyecto, así como no hay fauna significativa que no puede ser ahuyentada durante la fase de construcción.

No hay afectaciones al acuífero, siempre que se mantengan las medidas de prevención enlistadas en el presente, adicionalmente de que no hay afectación al suelo, mientras que se mantengan las medidas de prevención antes mencionadas.

Entre los impactos encontrados se incluyen algunas acciones que en realidad representan impactos benéficos, es decir que favorecen la conservación de los recursos, mitigan los impactos adversos y/o mejoran las condiciones actuales del sitio en estudio.

Este proyecto podrá ampliar los beneficios más allá de la generación de energía limpia, de la consecución de las metas nacionales, estatales y municipales en materia ambiental y en la reducción de gases de efecto invernadero, sino que podrá contribuir a la superación de condiciones de vulnerabilidad de los habitantes y comunidades localizadas en las áreas de influencia del Proyecto, que actualmente muestran indicadores de marginación y rezago social por arriba de la media nacional y estatal. El proyecto contribuirá de manera positiva a mejorar y elevar el nivel de vida económico de la región agrícola del Valle de Santo Domingo en Comondú BCS.

De acuerdo a los impactos sociales detectados, se pude consignar y afirmar que la realización y operación del Proyecto no afecta el estilo de vida de los habitantes de las zonas de influencia del mismo; sus instalaciones o infraestructura ni perturban ni modifican el acceso a los bienes y servicios con los que ya cuentan; por el contrario el espíritu posee un efecto multiplicador de beneficios con el objetivo de intervenir de forma proactiva ante las necesidades locales para contribuir al desarrollo socio-económico, a través de iniciativas inspiradas en las necesidades y potencialidades del área.

La prospectiva de escenarios analizados permite también prever que la realización del Proyecto producirá un escenario de mayor bienestar en las áreas de influencia; asimismo la correcta socialización que se ha realizado y que seguirá realizándose genera acercamiento, comunicación, participación y colaboración permanentes entre las comunidades y las autoridades.

El desarrollo de este proyecto no pone en peligro ninguno de estos ecosistemas, más bien plantea su operación integrándose al medio natural y social mejorando las condiciones de vida de los pobladores, mejorando en lo posible las condiciones ambientales de las que se sirve su propia existencia. Ayudará de enorme manera a las actividades agrícolas del sitio aportando energía eléctrica sustentable sin menoscabo de las características ambientales de biodiversidad.

La aplicación de las medidas de mitigación para la mayor parte de las actividades que generan impactos ambientales adversos permite garantizar que el desarrollo del proyecto se hará de una forma ordenada y sustentable, favoreciendo la conservación de los ecosistemas del sitio.

De esta forma se puede concluir que el proyecto es totalmente viable, ajustándose a todas las especificaciones Federales, Estatales y Municipales para este tipo de proyectos, además de impulsar el crecimiento agrícola en la región y el estado, la generación de empleos y de ingresos, proponiendo además acciones y medidas que mejorarán la economía sustentable.

Actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y pecuarias en esta zona, de manera que esta actividad no es un añadido que represente presión ambiental, ya que no hay vegetación a afectar, la fauna es posible reubicarla, en caso de encontrarla, y siempre que se cumplan las medidas de prevención y mitigación ambiental para la conservación del suelo, aire, topografía, paisaje y agua mencionadas en el presente, no se pone en riesgo el ambiente.

El presente es un proyecto APROBADO POR LA CENACE en su Estudio de Impacto versión rápida, para la interconexión de la Central Eléctrica, mediante Oficio No. CENACE/DOPS-SO-GCRBC/1013/2026.

X IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Durante la elaboración de este estudio de Impacto Ambiental, se aplicaron metodologías de superposición de imágenes para la delimitación del área de influencia del proyecto, el material cartográfico en formato digital de base se obtuvo en el INEGI.

Para la identificación y evaluación de impactos se aplicaron metodologías de listas de verificación o chequeo y métodos matriciales multicriterio.

Formatos de presentación

- Un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental y Resumen Ejecutivo
- Cinco copias magnéticas (CD) de la Manifestación de Impacto Ambiental y sus anexos correspondientes

Otros anexos

- Mapas temáticos
- Memorias de cálculo
- Tabla de matriz de evaluación de impactos
- Documentación legal
- Carta protesta
- Comprobante pago de derechos

XI PROTESTA

LOS ABAJO FIRMANTES, MANIFIESTAN BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, EN LOS TÉRMINOS DE LO SEÑALADO EN EL ARTÍCULO 35–BIS-1 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y EN LOS TÉRMINOS SEÑALADOS POR EL ARTÍCULO 36 DE SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LOS TÉRMINOS DEL EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA PRESENTE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EFECTO DEL PROYECTO DENOMINADO **"PARQUE FOTOVOLTAICO VILLA CONSTITUCIÓN"**, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER, ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE:

NOMBRE*:*

FIRMA: _____

.

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOMBRE:

FIRMA: _____

XII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Behler, John L., & F. Wayne King. The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. Alfred A. Knopf, 1992.

Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), 1975. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana: Baja California Sur. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 71 pp.

Compendio Estadístico 2002 – 2003, Municipios de Baja California Sur, Cuaderno de Datos Básicos. 2004. 1098 pp.

Dunn, J. L. y J. Alderfer. 2008. Field guide to the birds of North America. 5ta. Ed. National Geographic. USA. 503 p.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, 217 pp.

Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Central America. Oxford University Press. 851 pp.

León de la Luz y Coria, (1992), Flora Icnográfica de Baja California Sur, C. I. B; México.

SARH, 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana. México, D.F.

ITIS: Integrated Taxonomic Information System. En: http://www.itis.gov.

Lemm, Jeffrey. Field Guide to Amphibians and Reptiles of the San Diego Region (California Natural History Guides). University of California Press, 2006.

Margaleff, R. 1982. Ecología. Omega. México, D.F. 1359 pp.

McPeak, R. H., 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers. 99p.

Munasinghe M. y E. Lutz (1993), citada por Edmundo De Alba y Ma. Eugenia Reyes, 1998.

Nelson, E. W. (1921), Baja California y sus Recursos Naturales, Nat. Acad. Sci. Mem.16:1-194.

Norman C. Roberts., 1989. Baja California Plant Field Guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, CA.

Rivas Torres D. 2006. Sistemas de Producción Forestal, Unidad II: Evaluación de los recursos forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Area de Agronomía.

Roger Tori Peterson; Edward L. Chalif. 2000. Aves de México, Guía de campo. Ed. Diana, Toluca, Edo. México, 474 pp.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México, Ed. Limusa. México. 432 pp.

Wiggins (1980), Flora de Baja California. Stanford University Press. E. U. A. 1025 pp.

Stebbins, Robert C. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. 3rd Edition. Houghton Mifflin Company, 2003.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el de de 2010.

Shreve F., Wiggins I.L. (1964) Flora and Vegetation of the Sonoran Desert, Vol I. Stanford University Press, Stanford. SPSS. Inc. 1997. SPSS for Windows release 8.0, Dec. 1997. SPSS, Inc.

Smith, Hobart M. Handbook of Lizards, Lizards of the United States and of Canada. Cornell University Press, 1946.

Wiggins, 1980. Flora of Baja California. Stanford Univeristy Press. EUA. 1025 pp.

INEGI, (1995), Síntesis Geográfica del estado de Baja California Sur, México.

INEGI. Carta estatal Climas, escala 1:1´000,000

Carta estatal Baja California Sur Geología, escala 1:1000,000

Carta estatal Baja California Sur, Hidrología Superficial, escala 1:1000,000

Carta estatal Suelos Baja California Sur, escala 1:1000,000

Carta estatal Vegetación y Uso Actual, G12C47, escala 1:50,000

Carta Geológica G12C47, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Edafológica G12C47, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Hidrológica de Aguas Superficiales G12C47, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, G12C47, Escala 1:250,000. INEGI. México. 2003.

Carta Topográfica G12C47, Escala 1:50,000. INEGI. México. 2003.

Carta Uso de Suelo y Vegetación de G12C47, Escala 1:50,000. INEGI. México. 1996.

Carta de climas escala 1´250,000, INEGI. México, 1996.

Cuaderno Estadístico Municipal, Baja California Sur. INEGI. pp .4-11. Septiembre de 1994. Edición 1993.

Software usado en la elaboración de este estudio:

Sofware Arc view Gis 3.2a

ESRI ArcGis v10.8.1

ESRI ArcView v3.2a

AutoCAD Map 3D 2008, B.51.0.

Global Mapper v9.03

Microsoft Office 2013. Professional Edition