MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

1 CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PROYECTO

1.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto lleva por nombre “Apertura De Banco De Materiales Cerro Alfa”.

1.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o Razón Social

[redacted]

Nombre de la empresa Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o Razón Social

[redacted]

Nombre de la empresa Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

1.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted]

Información legal del responsable técnico Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

1.3.3 Correo(s) electrónico(s)

- Correo electrónico: [redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto 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, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

---

Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. 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 General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

1.4.1 Entidad federativa

Ubicación Del Proyecto			
Entidad federativa	**Coahuila**	**Municipio**	**Torreón**
Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable.	**Terreno ubicado dentro** [redacted]		

1.4.2 Imagen de ubicación del Proyecto, incluir todos los polígonos de los componentes que lo conforman

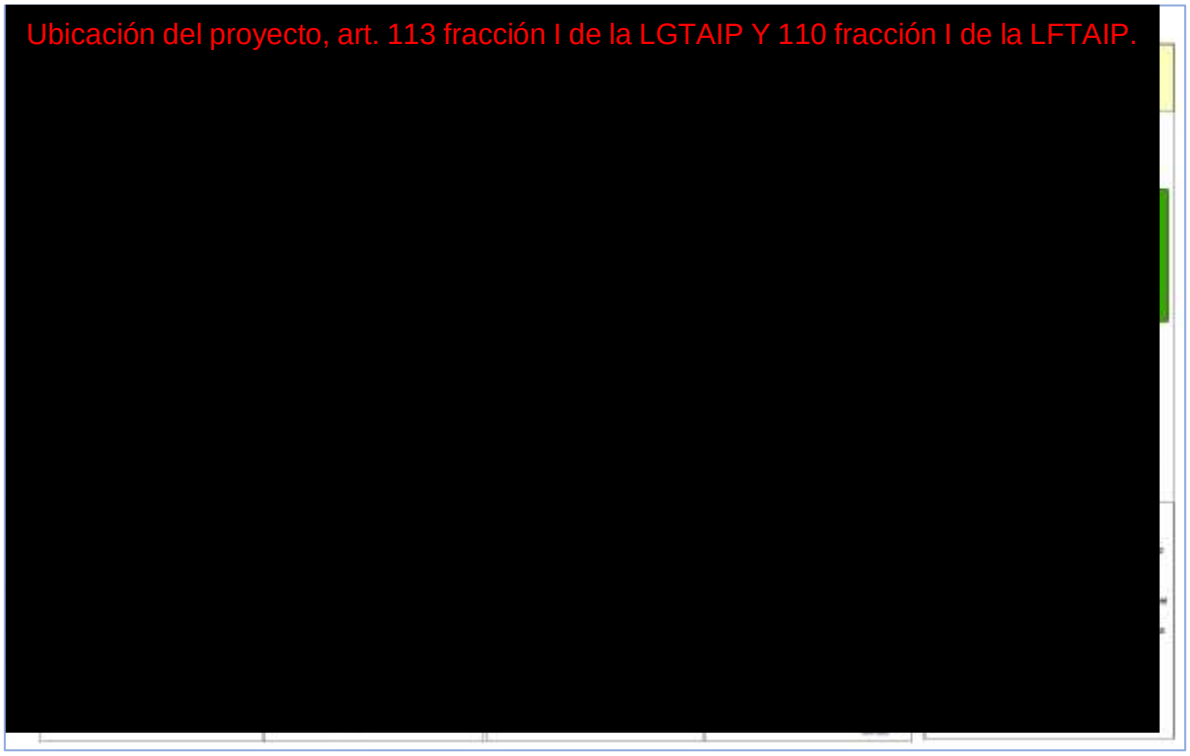


Figura 1. Plano de Ubicación del área del proyecto (AP)

Se anexa plano de Ubicación del proyecto georreferenciado en UTM, Datum WGS84, (Anexo 3)

Anexar planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, referidas en la tabla de Superficies generales del Proyecto, asimismo en formato PDF y DWG del Proyecto.

1.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se presenta el siguiente proyecto denominado **"Apertura de banco de materiales Cerro Alfa"**, del municipio de Torreón, Coah., donde tiene contemplado la apertura de un banco de explotación de material pétreo, de manera convencional cuyo aprovechamiento se

conoce como “minería a cielo abierto” lo que implica retirar la cubierta vegetal, posteriormente la capa de suelo.

1.5.1 Indicar las obras temporales previstas

No se tienen contempladas obras temporales ni complementarias

1.5.2 Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Cambio de uso de suelo en terreno forestales de acuerdo al Artículo 28 Inciso VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente y Articulo 5°Inciso “O” de su Reglamento.

1.5.3 Costo de inversión del Proyecto ($)

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
[redacted]	[redacted]	[redacted]

1.5.4 Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	Etapa 1 (17 semanas,) Etapa 2 (16 semanas) y Etapa 3 (16 semana)
Operación y/o mantenimiento	Etapa 1 (4 años), Etapa 2 (7 años) y la etapa 3 (11 años)
Cierre y abandono de sitio	2 años

Anexar en los casos aplicables el Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Tabla 1.- Resumen de características del proyecto.

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	No se requiere el uso de energía eléctrica	No se requiere el uso de energía eléctrica
Consumo de agua		60 litros diarios de agua de garrafón para consumo humano.
Emisiones de gases de efecto invernadero	La preparación se dividió en tres etapas que duraran 17 semanas c/u. (0.326 años) Considerando que cada año genera un total de 366.12 Toneladas de CO_2. Entonces Cada etapa generara 119.3 toneladas de CO_2 119.3 * 3 etapas = 358.11 Toneladas de CO_2.	**La operación y mantenimiento se dividió en 3 etapas también.** Etapa 1 =3.70 años Etapa 2 = 6.63 años Etapa 1 = 11.17 años En total 21.61 años 21.61*366.12 = 709.12 ton de CO_2

Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		**n/a**	**n/a**
Generación de residuos	**Peligrosos**	No se generarán residuos peligrosos.	
	Manejo especial	No se generarán	
	Sólidos urbanos	Trabajadores = 19 Generación per cápita = 0.50 kg/persona/día. RSU diarios= 9.5 kg/día RSU mensuales= 285 kg/mes RSU anuales= 3.47 t/año RSU Total= 78.01 toneladas en 22.5 años.	
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Se calcula una generación aproximada de 1000 lt semanales de aguas residuales de uso de baños portátiles, los cuales serán manejados por la empresa contratada.	
Otros en su caso (especificar)			
Se Anexa memorias de cálculo de emisión de C02 y Generación de RSU del proyecto. (Anexo 6)			

[4]Anexar memorias de cálculo de los datos asentados.

1.5.5 Superficies generales del Proyecto

Superficies Generales Del Proyecto	
Concepto	**Superficie**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	**10.0615 ha**
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones[5]	**10.0615 ha**
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas[6]	**0 ha**
Superficie total de vegetación[7]	**10.0615 ha**
Superficie de vegetación forestal total[8]	**10.0615 ha**
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	
Matorral desértico rosetófilo	**10.0615 ha**
Tipo de vegetación 2	
Tipo de vegetación 3	
Tipo de vegetación 4	
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	**0**
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	**0**
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	**0**

2 CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

Nombre del instrumento jurídico[1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)[1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)[1]
Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	**Artículo 4**	Se realizará apegándose estrictamente a las disposiciones vigentes que las autoridades ambientales correspondientes
	Artículo 25	Creación de una fuente de empleo y su aportación a la economía regional.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	**Artículo 28**	Se presenta la el documento técnico Manifestación de impacto ambiental
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	**Artículo 5**	Corresponde a una Manifestación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales
	Articulo 12	El presente documento técnico a sido elaborado cumpliendo con el contenido exigido por el presente artículo.
Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos	**Artículo 16, 21 y 40**	Se llevará a cabo un plan de manejo de residuos para la clasificación y disposición final, no se prevé la generación de residuos peligrosos.
Ley general de vida silvestre	**Artículos 5, 19 y 21**	Para la protección de la fauna silvestre se elabora y se ejecutara un programa de rescate y reubicación de fauna
Ley general del cambio climático	**Articulo 88**	No existirán fuentes fijas de generación de emisiones, sin embrago habrá maquinaria y equipo que, si las generen, por lo que se prevé su mantenimiento preventivo
Ley de aguas nacionales	**Articulo 44**	Las descargas de agua o generación de residuos líquidos, serán de los baños portátiles y su disposición final será a través de una empresa prestadora de servicios.
Ley se responsabilidad ambiental	**Articulo 10 y 11**	El promovente será el responsable de os daños ambientales no previstos o fuera del sitio del proyecto.
Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)		
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).	**Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 27** **Sector rector: GANADERIA - MINERIA**	La actividad corresponde a una actividad minera
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Coahuila de Zaragoza (POET)	**Unidad de Gestión Ambiental 373** **Los terrenos forestales (19,532.38 ha) se gestionan para el desarrollo del sector forestal y el minero.** **Directrices urbano-territoriales: ente otros CUS1, CUS2…….. Todos Minería No Metálicos**	La UGA permite el cambio de uso de suelo y la actividad minera no metálica, se presenta la MIA-P para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Torreón, Coahuila	**Unidad de Gestión Ambiental 1, tiene asignado una política de aprovechamiento sustentable** **usos compatibles al Urbano, Industrial, Conservación y Agrícola**	Al igual que en el Plan Estatal y el municipal, no incluye al uso minero a pesar de que en la ficha de la UGA 1 se especifica que existe una aptitud alta en 2203.38 ha para la minería de materiales pétreos. Se presenta la MIA-P para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano		
Plan Director de Desarrollo Urbano de Torreón, Coahuila de Zaragoza	**Zonificación secundaria** **Zona de conservación**	*Con fecha del 25 de marzo del 2026, durante la Vigésima Octava Sesión Ordinaria de Cabildo del municipio de Torreón Coah., en el Vigésimo Tercer Punto de Orden del día, hubo la presentación, discusión y dictaminarían de la Comisión de Patrimonio Inmobiliario, Tenencia de la Tierra, Planeación y Urbanismo, mediante la cual se AUTORIZA EL CAMBIO DE USO DE SUELO de Zona de Conservación (ZC) a Industria Extractiva.
Normas Oficiales Mexicanas	001-SEMARNAT-1996	Las descargas de agua o generación de residuos líquidos, serán de los baños portátiles y su disposición final será a través de una empresa prestadora de servicios.
	138-SEMARNAT/SS-2003	La maquinaria y equipo pasaran por un mantenimiento preventivo antes de su ingreso al proyecto.
	059-SEMARNAT-2010	Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna y flora silvestre
	052-SEMARNAT-2005, 054-SEMARNAT-1993	Se elaborará un plan de manejo de residuos a generar
	041-SEMARNAT-2015, 045-SEMARNAT-2006, 047-SEMARNAT-2014, 050-SEMARNAT-1993, 080-SEMARNAT-1994	La maquinaria y equipo pasaran por un mantenimiento preventivo antes de su ingreso al proyecto.

[1]Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

Estado (s)	**Municipio (s)**	**Localidad (es)**
N/A	**N/A**	**N/A**

El proyecto no se ubica dentro ninguna zona con población indígena.

[2]Consultar la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.
-Presentar en anexo, los documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables.

- **Se anexa documento**

3 CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región o regiones ecológicas (Artículo 3 fracción XXXI de la LGEEPA) donde se pretende ubicar el Proyecto, considerando los ecosistemas que se circunscriben y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales) que los conforman, identificando, describiendo y analizando las relaciones de interdependencia entre dichos elementos, así como las problemáticas ambientales existentes a las que se sumarán los efectos de los impactos ambientales que generarán las obras y actividades consideradas por el promovente para la realización del Proyecto.

3.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto.

Delimitación de la Región Ecológica

La Región Ecológica (RE) fue delimitada considerando la continuidad de los procesos ecológicos y ambientales que caracterizan el entorno donde se ubica el proyecto. Para ello se emplearon criterios fisiográficos, hidrológicos, de cobertura vegetal y uso de suelo, apoyados en cartografía temática, modelos de elevación digital y verificaciones de campo.

Como criterio principal se utilizaron los parteaguas y cambios fisiográficos presentes en la zona, ya que éstos constituyen límites naturales que influyen en la dinámica de escurrimientos superficiales, la distribución de la vegetación y la conectividad ecológica del paisaje. Las elevaciones localizadas al poniente y surponiente del área funcionan como barreras naturales que delimitan una unidad ambiental relativamente homogénea.

Asimismo, se consideró la distribución y continuidad del matorral desértico micrófilo, identificado como la cobertura vegetal predominante dentro de la región, incorporando aquellas áreas que presentan características ecológicas similares al sitio del proyecto. De igual forma, se analizaron los patrones de drenaje superficial, incluyendo cauces intermitentes y permanentes, los cuales contribuyen a definir los procesos ecológicos que ocurren dentro de la región.

También se tomaron en cuenta elementos de origen antrópico, tales como zonas agrícolas, caminos y áreas urbanizadas localizadas principalmente hacia la porción noreste, las cuales generan una diferenciación ambiental respecto de las áreas conservadas y constituyen límites funcionales para diversos componentes de la biodiversidad.

Con base en estos criterios, la Región Ecológica quedó integrada por una superficie que mantiene continuidad fisiográfica, hidrológica y ecológica con el Área del Proyecto, permitiendo evaluar adecuadamente las interacciones ambientales y los posibles efectos derivados de las actividades propuestas.

3.1.1 Criterios para delimitación[1]

Criterios para la delimitación	• **La continuidad del** matorral desértico micrófilo **que domina la zona.** • **Los** parteaguas y lomeríos **ubicados al poniente y surponiente.** • **La red de** escurrimientos superficiales **que drenan hacia la parte baja.**

	• **La separación respecto de áreas agrícolas y zonas urbanizadas localizadas al noreste y este.**
Superficie:	Área de 6,841.90 ha

[1]Indicar los criterios y/o métodos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas; la cual, deberá ser congruente con la ubicación, características y alcances del Proyecto, los ecosistemas y factores ambientales presentes; en este sentido, se podrán utilizar, de manera enunciativa mas no limitativa, Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), Unidades de Gestión Ambiental (UGA), hidrografía, Uso de suelo y vegetación, áreas geográficas, Hidrología (superficial y subterránea), Batimetría, Celdas litorales, Geomorfología, microcuencas, nanocuencas, regiones prioritarias, corredores biológicos, entre otros; sin utilizar límites estatales o municipales. De igual modo, se deberá presentar la justificación de los criterios y/o métodos utilizados de acuerdo con el proyecto pretendido.
[2]Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

3.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas[3]

[3]Conforme a la cartografía más actual de la clasificación de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La Región Ecológica abarca distintos tipos de vegetación, mediante el uso de los vectoriales de uso de suelo y vegetación de INEGI, así como el análisis de imágenes aéreas, se hace una caracterización de los principales tipos de coberturas del suelo y se realiza un muestreo en campo que sirve al mismo tiempo de validación y comprobación de datos, así como de caracterización de la vegetación presente.

Gracias a los datos vectoriales de INEGI se obtuvo el siguiente mapa donde se muestran los principales tipos de vegetación y usos de suelo que existen dentro del RE y áreas aledañas:

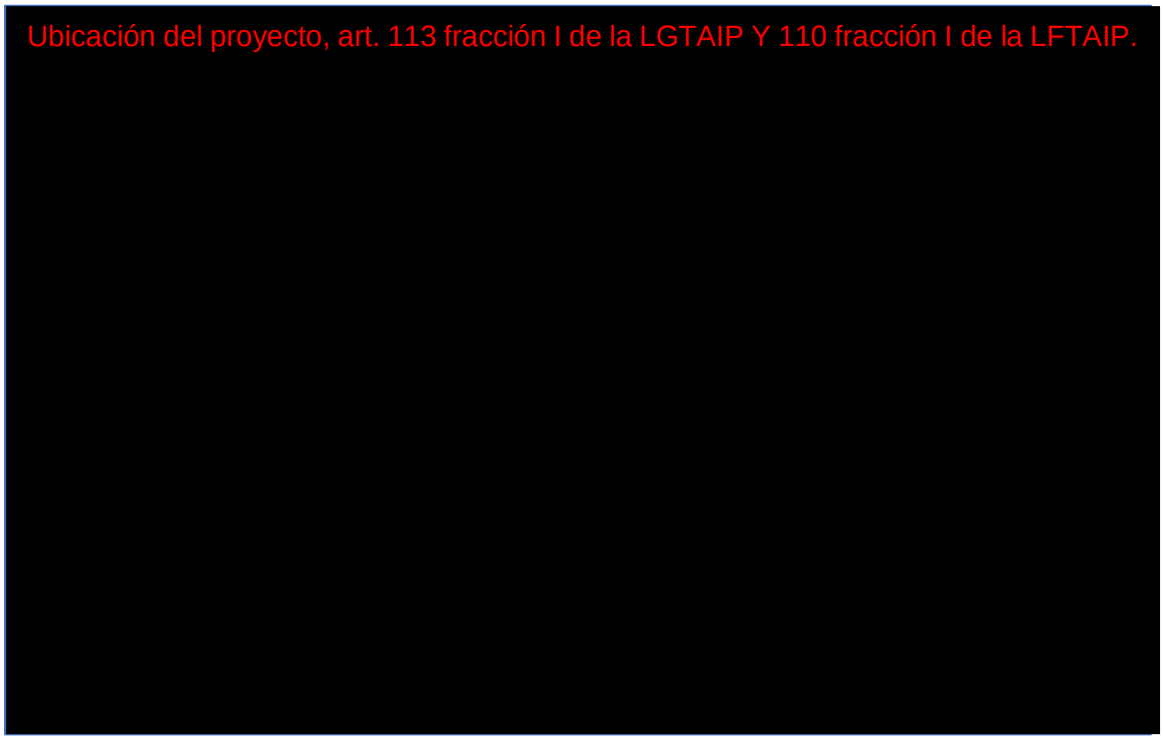


Figura 2. Uso de suelo y vegetación en el Región Ecológica

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

De acuerdo con los vectoriales de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) serie VII, la cobertura vegetal predominante dentro de la Región Ecológica corresponde al matorral desértico rosetófilo, el cual ocupa el 82.34 % de la superficie total. En segundo lugar, se encuentra la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo, que representa el 10.66 %. En menor proporción se presenta la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, que ocupa el 2.43 % de la superficie, seguida de la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, con una cobertura de 0.58 %. Por su parte, las áreas destinadas a agricultura de temporal y zonas urbanas representan conjuntamente el 3.36 % del sistema ambiental.

Tabla 2. Tipo de vegetación y superficies dentro del RE.

Vegetación	Área en el SA	%
Asentamientos humanos	229.61	3.36
Matorral desértico rosetófilo	5,633.96	82.34
Agricultura de Riego Semipermanente	31.34	0.46
Agricultura de Riego Anual Y Semipermanente	11.53	0.17
Agricultura de riego anual	0.001779	0.00003
Vegetación Sec. Arbustiva de Matorral desértico micrófilo	39.84	0.58
Vegetación Sec. Arbustiva halófila-xerófila	166.01	2.43
Vegetación Sec. Arbustiva de Matorral desértico Rosetófilo	729.64	10.66
Total	**6,841.934828**	**100**

3.3 Especies potenciales

<table>
<tr><th>Componente</th><th colspan="8">Listados de especies potenciales</th></tr>
<tr><td>Flora</td><td colspan="8">FLORA
<table><tr><th></th><th>ESPECIES</th><th>FAMILIAS</th><th>GENEROS</th></tr><tr><td>AP</td><td>35</td><td>12</td><td>32</td></tr><tr><td>AI</td><td>43</td><td>14</td><td>37</td></tr><tr><td>RE</td><td>36</td><td>16</td><td>28</td></tr></table>(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas)</td></tr>
<tr><td>Fauna</td><td colspan="8">FAUNA
<table><tr><th></th><th>ESPECIES</th><th>FAMILIAS</th><th>GENEROS</th></tr><tr><td>AP</td><td>21</td><td>16</td><td>32</td></tr><tr><td>AI</td><td>22</td><td>17</td><td>18</td></tr><tr><td>RE</td><td>18</td><td>15</td><td>18</td></tr></table>(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas)</td></tr>
<tr><td colspan="9">Resumen y metodología de muestreos [4] en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)</td></tr>
<tr><td>Componente</td><td>Tipos Métodos Componente Número de sitios de muestreo (Aleatorio, Simple,</td><td>Método (Transecto, lineal, área, puntual)</td><td>Numero de sitios muestreados</td><td>Horario De muestreo (diurno, nocturno)</td><td>Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5]</td><td>Fecha de realización y esfuerzo del muestreo</td><td>Comunidad Perenne o estacional</td><td>Comunidad Acuática o terrestre</td></tr>
</table>

	Sistemático, otro)							
Flora								
AP	**Aleatorio**		**10**	**Diurno**	**Verano**	**27-30 agosto-2024**	**Perenne**	**Terrestre**
AI	**Aleatorio**		**10**	**Diurno**	**Verano**	**27-30 agosto-2024**	**Perenne**	**Terrestre**
RE	**Aleatorio**		**13**	**Diurno**	**Primavera**	**5-8 mayo-2026**	**Perenne**	**Terrestre**
Fauna								
AP	**AI azar**	**Transecto lineal y Puntos fijos**	**3**	**Diurno**	**Verano**	**27-30 agosto-2024**	**Estacional-perenne**	**Terrestre**
AI	**AI azar**	**Transecto lineal y**	**3**	**Diurno**	**Verano**	**27-30 agosto-2024**	**Estacional-perenne**	**Terrestre**
RE	**AI azar**	**Puntos fijos**	**2**	**Diurno**	**Primavera**	**5-8 mayo-2026**	**Estacional-perenne**	**Terrestre**

[4]Los muestreos deben de establecerse, considerando el tipo de proyecto, ecosistemas, vegetación presente en el área por forma biológica, grupos faunísticos, así como la temporalidad perennifolia o caducifolia, entre otros.
[5]Ejecutado como mínimo durante 2 temporadas en un ciclo anual (secas y lluvias).

3.4 Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
						Presencia		
Componente	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica (si/no)**	**Número de individuos**	**AP**	**AI**	**RE**
Flora								
	Astrophytum coahuilense	Bonete	**A**	**Si**	**18/ha**	**X**	**X**	
	Coryphantha duranguensis	Biznaga partida, lanuda	**Pr**	**Si**	**242/ha**	**X**	**X**	**X**
	Glandulicactus uncinatus	Vaquita, Ganchuda	**A**	**Si**	**68/ha**	**X**	**X**	**X**
	Mammillaria lasiacantha	Biznaga de espinas pubescentes	**Pr**	**Si**	**20//ha**	**X**	**X**	**X**
	Thelocactus bicolor spp bolaensis	Biznaga bicolor	**Pr**	**Si**	**70/ha**	**X**	**X**	
Fauna								
	Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	**(Pr)**	**Si**	**1**			**1**

[6]Anexar el análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo. (Anexo 3.4 y 3.5)

[7]Anexar mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes (Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras).(Anexo 3.7 y 3.8)

-Anexar Listado completo de especies identificadas en campo; así como la información de soporte de los resultados de los muestreos de flora y fauna, mapas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, de sitios de muestreo e imágenes de referencia. (Anexo 3.2)

-Anexar listado completo de individuos por especie que se pretenden afectar, que contenga nombre científico, nombre común, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si corresponde a especie endémica, número de individuos por afectar, tipo de afectación, tipo de vegetación (forestal o no forestal) y coordenadas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, considerar en su caso, aquellas especies de importancia médica, económica y/o ecológica, estén o no en algún estatus de protección. (Anexo 3.11)

3.5 Índices de diversidad biológica

3.5.1 Especies de Flora

Tabla 3.- Índices de diversidad biológica de flora

Índices de diversidad biológica						
Componente	**Nombre de Índice**	**Parámetro**	**Valor del Índice**			
			AP	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones de los resultados de los índices[8]**
Especies Arbóreas	Índice de Shannon	Diversidad de especies	-	0.22	-	El estrato arbóreo únicamente se registró en el sitio AI, donde el índice de Shannon (H'=0.22) indica una diversidad muy baja. En conjunto, estos resultados sugieren una comunidad arbórea poco diversa y dominada por pocas especies.
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	-	0.24	-	
	Índice de Pielou	Equidad	-	0.8	-	
Especies Arbustivas	Índice de Shannon	Diversidad de especies	1.67	1.55	1.26	Los valores de Shannon (1.26–1.67) indican una diversidad moderada en los tres sitios de muestreo, siendo AI el que presenta la mayor diversidad. Los índices de Simpson (0.32–0.74) muestran una dominancia moderada, mientras que la equidad de Pielou (0.50–0.63) sugiere una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes. En general, el estrato arbustivo presenta una estructura relativamente estable y una composición florística moderadamente diversa.
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	0.74	0.29	0.32	
	Índice de Pielou	Equidad	0.63	0.59	0.5	
Especies Cactáceas	Índice de Shannon	Diversidad de especies	2.12	2.26	2.11	Las cactáceas registran la mayor diversidad en AP (H'=2.12) y AI (H'=2.26), mientras que en RE la diversidad disminuye considerablemente (H'=2.11). La equidad es alta en AP (0.80) y RE (0.82), indicando una distribución uniforme de los individuos, pero menor en AI (0.85), donde existe una mayor concentración de individuos en pocas especies. En conjunto, AP y RE presentan comunidades de cactáceas más diversas y equilibradas.
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	0.84	0.11	0.18	
	Índice de Pielou	Equidad	0.8	0.85	0.82	
Especies Herbáceas	Índice de Shannon	Diversidad de especies	1.86	1.69	1.69	Los índices de Shannon (1.69–1.86) muestran una diversidad moderada en los tres sitios. Los valores de Pielou (0.70–0.86) indican una alta equidad, especialmente en AP, donde los individuos se distribuyen de manera más uniforme entre las especies. Los índices de Simpson (0.22–0.68) sugieren una baja a moderada dominancia. En términos generales, las herbáceas presentan una comunidad bien estructurada, con diversidad y equidad relativamente altas.
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	0.68	0.24	0.22	
	Índice de Pielou	Equidad	0.86	0.8	0.7	

[8]Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad. (Anexo 3.2)

3.5.2 Especies de Fauna

La fauna en el predio y área adyacente está compuesta por especies de pequeños mamíferos, aves y reptiles, limitada principalmente por la escasa vegetación, poco alimento y protección hacia depredadores, por lo que en estas áreas es reducida las poblaciones de animales. Las especies de fauna de lento desplazamiento se rescatarán y se reubicarán en áreas que presenten condiciones similares a las del área de estudio.

En lo referente a las aves, estas tienen hábitos migratorios y solo utilizan el área muchas veces para descanso, pero una limitante es la ausencia de árboles, por lo que las inflorescencias secas de Maguey son utilizadas por algunas especies como sitio de canto o de acecho.

Tabla 4.- Índices de diversidad biológica de fauna

Índices de diversidad biológica						
Componente	**Nombre de Índice**	**Parámetro**	**Valor del Índice**			
			AP	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones de los resultados de los índices[8]**
Aves	Índice de Shannon	Diversidad de especies	**2.19**	**2.47**	**1.89**	El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie abundante y mayores a 1 cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Por lo tanto, las especies están representadas por el mismo número de individuos
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	**0.13**	**0.11**	**0.20**	El índice de dominancia de Simpson muestra resultados de 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; y cercanos a 0 son ecosistemas más homogéneos Los ecosistemas son homogéneos
	Índice de Pielou	Equidad	**0.88**	**0.91**	**0.61**	Nos Indica una equidad casi perfecta o muy alta para AP y AI y más baja para RE. Todos los grupos de especies tienen una abundancia de individuos casi similar
Mamíferos	Índice de Shannon	Diversidad de especies	**0.98**	**1.61**	**1.51**	Existe una relativa similitud en la representación del número de individuos, aunque se diferencia para el área del proyecto donde pudiera ser que hay una especie diferente en su abundancia a las demás
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	**0.30**	**0.22**	**0.32**	Los ecosistemas son similarmente homogéneos
	Índice de Pielou	Equidad	**0.90**	**0.90**	**0.51**	Nos Indica una equidad casi perfecta o muy alta para AP y AI y media para RE. Todos los grupos de especies tienen una abundancia de individuos casi similar
Reptiles	Índice de Shannon	Diversidad de especies	**1.62**	**1.99**	**0.45**	En el AP y AI , todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, lo cual no sucede así en el RE, donde existe una especie que es mas abundante que las otras
	Índice de Simpson	Dominancia/ Diversidad	**0.22**	**.015**	**0.69**	El índice de dominancia de Simpson muestra resultados de 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; y cercanos a 0 son ecosistemas más homogéneos Los ecosistemas de AP y AI son homogéneos, lo que no pasa en la RE donde existe la dominancia de una especie.
	Índice de Pielou	Equidad	**0.90**	**0.95**	**0.65**	Nos Indica una equidad casi perfecta o muy alta para AP y AI y más baja para RE. Todos los grupos de especies

						tienen una abundancia de individuos casi similar para AP y AI, no siendo igual para RE

[8]Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad. (Anexo 3.6)

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital)

Componente | **Descripción**

Biotico[9]

- **Vegetación y uso de suelo**

Vegetación	Área	%
Asentamientos humanos	229.61	3.36
Matorral desértico rosetófilo	5,633.96	82.34
Agricultura de Riego Semipermanente	31.34	0.46
Agricultura de Riego Anual Y Semipermanente	11.53	0.17
Agricultura de riego anual	0.001779	0.00003
Vegetación Sec. Arbustiva de Matorral desértico micrófilo	39.84	0.58
Vegetación Sec. Arbustiva halófila-xerófila	166.01	2.43
Vegetación Sec. Arbustiva de Matorral desértico Rosetófilo	729.64	10.66
Total	**6,841.93**	**100**

- **Flora:**

Forma de vida	Núm. Especies	Familias	Géneros	Estatus
Arbustivas	12	9	11	0
Cactáceas	13	1	7	3
Herbáceos	11	7	11	0

- **Fauna:**

Grupo faunístico	No. Individuos	No. De Especies	Familias	Géneros	Estatus
Reptiles	30	6	3	4	1
Aves	37	11	10	10	1
Mamíferos	16	4	3	4	0

Abiótico

Clima: BWhw
Edafológica: Suelo Leptosol calcárico y regosol calcárico y cubren el 95% del RE
Textura: Migajón arenoso (franco-arenosa).
Geológica: Se encuentra sobre roca caliza sedimentaria del periodo mesozoico
Fisiografía y topografía: Subprovincia Bolsón de Mapimí, con valor promedio de la pendiente en la RE es de 48.6%.
Hidrología superficial: Región Hidrológica No. 36 “Nazas-Aguanaval”, cuenca “Río Nazas-Torreón”
Hidrología subterránea: Acuífero Principal-Región
Balance hidrológico:

Región Ecológica		
Componente del BH	m3	%
Precipitación	17,825,552.69	100
Intercepción	713,022.11	4.00
Evapotranspiración	2266560.80	12.72
Escurrimiento	6417198.97	36.00
Infiltración	22,646.42	0.13
Recarga hídrica	8,406,124.39	47.16

Erosión:

Factor	Matorral	Matorral	Área urbana	Matorral	Pastizal	Matorral
	Leptosol	Regosol	Cambisol	Fluvisol	Calcisol	Kastañozem

Erosión eólica	7.771	27.417	39.167	27.417	21.934	14.414
Promedio	23.020 ton/ha					
Erosión hídrica						
Promedio	11.98 ton/ha					

Socioeconómico

Población económicamente activa

Los datos que se presentan a continuación son lo referente a la localidad de Nuevo Mieleras que es el área cercana al proyecto y que presentaría un impacto.

Población							
Total	Masculina	Femenina	Econo. Activa	Econo. Activa Ocupada	Grupos Étnicos	Salario mínimo vigente	Nivel de ingresos per cápita
199	98	101	83	83	0	$207.44 MXN	Aumento 0.2%

El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2023 fue de $8.8k MX siendo superior en $279 MX respecto al trimestre anterior ($8.52k MX).

Población indígena

La tasa de desocupación fue de 4.34% (68.9k personas), lo que implicó un aumento de 0.46 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.88%)

Respecto a la Población Indígena. Corresponde a datos del municipio de Torreón, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 839 personas. Las lenguas indígenas más habladas fueron Tsotsil (270 habitantes), Maya (112 habitantes) y Náhuatl (107 habitantes).

[9]Incluir análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI (anexo 3.12)

Diagnóstico ambiental

(Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

Factor Ambiental	**EAFRO (%)**	**Contribución al estado ambiental (%)**	**UCA**
Suelo	66.67	16.05	16
Agua	61.11	14.71	15
Aire	83.33	20.06	20
Paisaje	50.00	12.04	12
Vegetación	75.44	18.16	18
Fauna	34.78	8.37	8
Socioeconómico	44.00	10.59	11
Total	-	**100.00**	**100**

EAFRO: Estado Ambiental del Factor Respecto a su Óptimo

Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológica

La Región ecológica denominada Sierra de las Noas enfrenta una fuerte crisis ecológica debido a la presión urbana, la minería y el deterioro del hábitat. Para entender la magnitud de estos retos, se detallan las principales problemáticas que afectan a esta formación del Desierto Chihuahuense:

a) Extracción de Minerales y Cambio de Uso de Suelo

Explotación de piedra caliza para la industria de la construcción y la calcinación ha provocado la remoción de cubierta vegetal y la modificación del relieve.

La autorización de cambios de uso de suelo en zonas aledañas para la industria extractiva reduce las áreas de conservación y aumenta el impacto ambiental.

b) Peligro de Extinción de la Flora Endémica

El nombre de la sierra proviene de la cactácea noa, una planta endémica que actualmente se encuentra en peligro de extinción en su entorno silvestre dentro del cerro

El santuario religioso y la creciente afluencia turística, combinados con la cercanía a la mancha urbana, han propiciado la fragmentación del hábitat natural y la erosión del suelo

c) Sobreexplotación del Acuífero Subterráneo

La zona limita con el acuífero de la Comarca Lagunera, el cual enfrenta un grave desequilibrio. Se extraen cerca de 1000 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga natural es de apenas 500 millones

Esta sobreexplotación provoca el abatimiento de los mantos freáticos y aumenta la concentración natural de arsénico en el agua subterránea

d) Contaminación y Falta de Áreas Verdes

Las actividades industriales y el polvo derivado de las pedreras impactan la calidad del aire local y el microclima del entorno **Las áreas verdes perimetrales en la zona conurbada (Torreón-Gómez Palacio) son insuficientes, lo que dificulta la mitigación de los efectos del cambio climático.**			
Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI.			
Incidencia	**Elemento del Proyecto que incide**	**Superficie de incidencia**	**% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto**
Uso de Suelo y Vegetación Áreas de importancia ambiental[10]	**No incide**	**No incide**	**No incide**
Corrientes y cuerpos de agua	**No incide**	**No incide**	**No incide**
Ecosistemas relevantes	**No incide**	**No incide**	**No incide**
Otro (especificar)			

[10]ANP, ADVC, sitio Ramsar, humedal, manglar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones prioritarias, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, entre otras. Agregar las filas que sean necesarias.

4 CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección.

4.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales y justificación de su selección

La identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto se efectuó mediante la aplicación de una metodología de valoración ponderada sustentada en la Matriz de Importancia Cualitativa de Conesa Fernández-Vítora (1997), complementada con el esquema de ponderación propuesto por Cervantes Magaña (2001). La combinación de ambos métodos permite realizar un análisis sistemático e integral de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales presentes en el área de influencia.

La evaluación de los factores ambientales puede efectuarse mediante diversos modelos metodológicos propuestos en la literatura especializada. Aunque todos ellos buscan proporcionar objetividad al proceso de evaluación, subsisten grados variables de subjetividad, particularmente en la asignación de valores y en la ponderación de los criterios de evaluación. No obstante, la aplicación de criterios previamente definidos, el empleo de información de campo y la utilización de matrices de interacción reducen significativamente dicha subjetividad y permiten obtener resultados técnicamente consistentes y reproducibles.

Para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se realizó, en primera instancia, la caracterización del sistema ambiental mediante la identificación de los componentes del medio físico-químico, biológico y socioeconómico, así como la determinación de su estado de conservación y calidad ambiental actual. Esta valoración constituyó la línea base ambiental y permitió establecer las condiciones de referencia sobre las cuales se estimaron las modificaciones potenciales ocasionadas por el proyecto.

Posteriormente, se identificaron las fuentes de cambio, entendidas como las actividades y obras que se desarrollarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono del proyecto. Cada actividad fue analizada de manera detallada para determinar las acciones particulares con capacidad de interactuar con los factores ambientales y generar alteraciones en la estructura y funcionamiento del sistema.

La identificación de los impactos se realizó mediante tablas de interacción aspecto-componente, en las cuales se relacionaron las acciones del proyecto con los factores ambientales susceptibles de afectación. Cada intersección de la matriz representa un impacto potencial específico y permite identificar tanto los efectos benéficos como los adversos derivados de la ejecución del proyecto.

Una vez identificados los impactos potenciales, se procedió a su análisis y evaluación mediante la Matriz de Importancia Cualitativa de Conesa Fernández-Vítora, la cual permite asignar a cada impacto una importancia relativa mediante la valoración de atributos tales como naturaleza, intensidad, extensión, momento de aparición, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad y acumulación. La integración de estos atributos proporciona una medida de la importancia ambiental de cada impacto y permite jerarquizar aquellos que requieren atención prioritaria.

Complementariamente, se empleó la metodología de ponderación propuesta por Cervantes Magaña (2001), la cual reconoce que los factores ambientales presentan distintos niveles de relevancia y diferentes contribuciones a la calidad ambiental del ecosistema. En consecuencia, se asignaron ponderadores a los factores ambientales evaluados, permitiendo integrar las distintas variables ambientales en un análisis conjunto y determinar la contribución relativa de cada impacto al Impacto Ambiental Total del proyecto.

La metodología aplicada permitió identificar y evaluar los impactos negativos significativos, definidos como aquellos que presentan elevada importancia ambiental debido a su magnitud, extensión, duración, persistencia o afectación sobre componentes ambientales de alta sensibilidad ecológica o social.

Asimismo, la metodología permitió identificar impactos acumulativos, entendidos como aquellos efectos que, aunque individualmente pudieran ser de baja magnitud, incrementan progresivamente su importancia como consecuencia de la repetición de acciones o de la suma de efectos generados en el tiempo y el espacio.

De igual forma, se analizaron los impactos sinérgicos, que corresponden a los efectos resultantes de la interacción simultánea de dos o más acciones del proyecto, cuya incidencia conjunta genera consecuencias ambientales superiores a las que resultarían de la simple suma de sus efectos individuales.

Finalmente, se identificaron los impactos residuales, definidos como aquellas alteraciones ambientales que permanecen después de la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación propuestas en el Plan de Gestión Ambiental. La determinación de estos impactos permitió establecer la viabilidad ambiental del proyecto y definir las medidas de manejo necesarias para reducir sus efectos a niveles ambientalmente aceptables.

La selección de esta metodología se justifica porque constituye un procedimiento ampliamente reconocido y aplicado en estudios de impacto ambiental, al permitir identificar, jerarquizar y evaluar de manera integral las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del ambiente. Asimismo, la combinación de la Matriz de Importancia de Conesa Fernández-Vítora con el esquema de ponderación de Cervantes Magaña proporciona un enfoque sistemático, transparente y técnicamente robusto para la valoración de impactos, facilitando la identificación de puntos críticos, la definición de medidas de manejo ambiental y la toma de decisiones orientadas a garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y la conservación de los recursos naturales.

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto.			
Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	**Componente ambiental impacta.**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos[3].**
Crecimiento urbano y construcción de infraestructura habitacional y comercial	Suelo, vegetación y paisaje	Remoción de cobertura vegetal y cambio de uso de suelo	Negativo, permanente, local, intensidad media, efecto directo
Tránsito vehicular en carreteras y vialidades urbanas	Aire y ambiente sonoro	Emisión de gases contaminantes y generación de ruido	Negativo, continuo, regional, intensidad media, efecto directo
Operación de estaciones de servicio y comercios	Aire, suelo y agua	Riesgo de derrames accidentales de combustibles y generación de residuos peligrosos	Negativo, temporal a permanente, local, intensidad baja-media, efecto directo
Actividades recreativas y tránsito de visitantes	Suelo y vegetación	Compactación del suelo, erosión y afectación de flora nativa	Negativo, temporal, puntual, intensidad baja, efecto directo
Pastoreo extensivo de ganado	Suelo y vegetación	Pérdida de cobertura vegetal y erosión del suelo	Negativo, continuo, local, intensidad media, efecto directo
Extracción de materiales pétreos (si existe en la zona de estudio)	Suelo, paisaje y calidad del aire	Alteración del relieve y generación de partículas suspendidas	Negativo, permanente, local, intensidad alta, efecto directo
Redes de energía eléctrica y telecomunicaciones	Paisaje y fauna	Modificación visual del entorno y posible perturbación de fauna	Negativo, permanente, local, intensidad baja, efecto indirecto
Manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos	Suelo, agua y paisaje	Contaminación por residuos dispersos	Negativo, temporal a permanente, local, intensidad media, efecto directo

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas[4] a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto		
Etapa del Proyecto	**Obra o actividad del Proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto**	**Efectos**	**Tipo de medida**	**Descripción de la medida**	**Parámetros de verificación**
Preparación del sitio	Rehabilitación de Camino de acceso	Atmosfera: calidad del aire, calidad visual, ruido	Generación de ruido, emisión de Humos, gases y partículas de polvo a la atmosfera	Moderado	No significativo	M1	Mantenimiento preventivo de acuerdo a la NOM-045-SEMARNAT-2017.	Registros de bitácoras de mantenimiento
		Suelo	Prop. Fisicoquímicas	Moderado	No significativo	P1	No eliminar vegetación fuera del camino o abrir nuevos caminos de acceso	Sin daños a la vegetación aledañas
			Erodabilidad	Moderado	No significativo	P1		
			Erosión hídrica	Moderado	No significativo	P1		
			Erosión eólica	Moderado	No significativo	P1		
		Topografía: Relieve	Modificación a la estructura del relieve	Moderado	No significativo	P1	Evitar salirse del trazo del camino	Sin Ampliación del camino
		Fauna	Alteración al hábitat ahuyentando su presencia	Moderado	No significativo	P1	Evitar la alteración con ruidos de maquinaria y personal	Presencia de fauna
		Paisaje	Afectación a la calidad, visibilidad y fragilidad con la generación de humos y ruidos provenientes de la maquinaria y generación de polvos	Moderado	No significativo	P1 Y M1	No realizar actividades fuera del camino a rehabilitar.	Mantener la actividad dentro del camino y no realizar alteraciones fuera del mismo.
	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Suelo	Contaminación por residuos	Moderado	No significativo	P1	Limitar la actividad a la periferia del predio.	Evitar transitar por todo el predio
		Fauna	Ahuyenta miento	Moderado	No significativo	P1		
		Flora	Extracción de especies de importancia	Moderado	No significativo	P1		
	Rescate y reubicación de flora y fauna	Flora	Perdida de especies enlistadas	Moderado	No significativo	P1	Rescatar y reubicar la mayoría de las especies de interés	Sin presencia de especies de interés en el sitio
		Fauna	Perdida de hábitat	Moderado	No significativo	P1		
			Alteración en su comportamiento	Moderado	No significativo	P1	Usar vehículos en las mejores condiciones de trabajo	Presencia de fauna
		Suelo	Mala disposición de residuos	Moderado	No significativo	P1	Evitar la mala disposición de residuos	Sitio sin residuos
		Atmosfera: Aire, ruidos	Generación de ruidos y gases y polvos generados por vehículos a utilizar	Moderado	No significativo	P1	Utilizar vehículos en buenas condiciones Riegos de aspersión	Sitios sin alteraciones
		Paisaje	Alteración en la calidad visual	Moderado	No significativo	P1		

	Remoción de vegetación residual	Flora	Perdida de especies en status	Severo	Significativo	M1	Rescate y reubicación de flora	No alteraciones fuera del sitio Ejecución del programa de rescate de flora Bitácoras de cumplimiento Monitoreo de áreas de reubicación
		Fauna	Perdida de hábitat	Moderado	No significativo	M1	Ejecución de Rescate y reubicación	Bitácoras de cumplimiento Reportes Monitoreo de fauna
		Agua	Perdida de infiltración, contaminación	Moderado	No significativo	C1	Construcción de presas de gaviones Obras de acordonamiento reforestación	Bitácoras y presencia de obras y áreas reforestadas
		Suelo	Perdida de protección, erosión, contaminación	Severo	Significativo	C1	Construcción de presas de gaviones Obras de acordonamiento reforestación	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación
		Atmosfera: Aire, ruidos	Contaminación por gases y ruidos por las actividades de la maquinaria, aumento de partículas en suspensión por suelo desnudo	Irrelevante	No significativo	M1	Riego de aspersión de áreas de maniobras y caminos Uso de maquinaria en condiciones de trabajo con mantenimiento preventivo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
		Paisaje	Suelo desnudo Generación de Partículas suspendidas Maquinaria generando humos y ruidos	Severo	Significativo	R1	Restauración de áreas con escasa o nula vegetación Riegos de aspersión de agua en area de maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua Áreas restauradas
Construcción, Operación y mantenimiento	Formación de rampas de acceso	Fauna	Ahuyentamiento por ruidos o por el personal	Irrelevantes	No significativos	P1	Establecimiento de Reglamento de comportamiento, mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Monitoreo de la Presencia de fauna en el área
		Agua	Alteración en la infiltración	Irrelevante	No significativa	C1	Construcción de presas de gaviones Obras de acordonamiento Reforestación Diseñar rampas con pendientes estables y de	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación Inspecciones periódicas de estabilidad y

							acuerdo con el plan de explotación	cumplimiento del diseño.
		Suelo	Aumento de la erosión eólica e hídrica Posible contaminación por derrames	Severo	significativo	C1	Restauración de áreas con escasa o nula vegetación Programa de reforestación y obras de conservación de suelos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo Diseñar rampas con pendientes estables y de acuerdo con el plan de explotación	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación Inspecciones periódicas de estabilidad y cumplimiento del diseño.
		Atmosfera: Aire, ruidos	Contaminación por gases y ruidos por las actividades de la maquinaria, aumento de partículas en suspensión	Irrelevante	No significativo	M1	Riego de aspersión de áreas de maniobras y caminos Uso de maquinaria en condiciones de trabajo con mantenimiento preventivo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
		Paisaje	Generación de Partículas suspendidas Maquinaria generando humos y ruidos Alteración del relieve	irrelevante	No Significativo	M1	Riegos de aspersión de agua en área de maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo Conformar bancos y taludes con dimensiones y ángulos de estabilidad establecidos en el proyecto	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua Inspecciones periódicas de estabilidad y cumplimiento del diseño.
	Formación de bancos	Fauna	Ahuyentamiento por ruidos o por el personal	Irrelevante	No significativo	P1	Establecimiento de Reglamento de comportamiento, mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Monitoreo de la Presencia de fauna en el área
		Agua	Alteración en la infiltración	Irrelevante	No significativo	C1	Construcción de presas de gaviones Obras de acordonamiento reforestación	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación
		Suelo	Aumento de la erosión eólica e hídrica	Severo	significativo	C1	Restauración de áreas con escasa o nula vegetación	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación

			Posible contaminación por derrames Alteración del relieve				Programa de reforestación y obras de conservación de suelos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo Diseñar rampas con pendientes estables y de acuerdo con el plan de explotación	
		Atmosfera: Aire, ruidos	Contaminación por gases y ruidos por las actividades de la maquinaria, aumento de partículas en suspensión	Irrelevante	No significativo	P1	Riego de aspersión de áreas de maniobras y caminos Uso de maquinaria en condiciones de trabajo con mantenimiento preventivo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
		Paisaje	Generación de Partículas suspendidas Maquinaria generando humos y ruidos	irrelevante	No Significativo	P1	Riegos de aspersión de agua en área de maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
	Cortes (Tumbe de material)	Fauna	Ahuyentamiento por ruidos o por el personal	Irrelevantes	No significativos	P1	Establecimiento de Reglamento de comportamiento, mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Monitoreo de la Presencia de fauna en el área
		Agua	Alteración en la infiltración	Irrelevante	No significativa	C1	Construcción de presas de gaviones Obras de acordonamiento reforestación	Bitácoras, presencia de obras y actividades de reforestación
		Suelo	Aumento de la erosión eólica e hídrica Posible contaminación por derrames	Severo	significativo	M1	obras de conservación de suelos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Bitácoras, presencia de obras de conservación
		Atmosfera: Aire, ruidos	Contaminación por gases y ruidos por las actividades de la maquinaria, aumento de partículas en suspensión	Irrelevante	No significativo	M1	Riego de aspersión de áreas de maniobras y caminos Uso de maquinaria en condiciones de trabajo con mantenimiento preventivo	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
		Paisaje	Generación de Partículas suspendidas	irrelevante	No Significativo	M1	Riegos de aspersión de agua en área de	Área libre de humos, ruidos y partículas en

			Maquinaria generando humos y ruidos				maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua
	Carga y transporte	Fauna	Ahuyentamiento atropellamiento	irrelevante	No significativo	P1	Establecer reglamentos de trabajo Colocar señalamientos de control de velocidad Equipo de transporte en condiciones de trabajo con mantenimiento preventivo	Presencia de reglamentos, Bitácoras de divulgación de reglamento y mantenimiento de maquinaria y equipo
		Agua	Obstrucción de escurrimiento	Irrelevante	No significativo	P1	Manejo de materiales fuera de escurrimientos	Escurrimientos libres de materiales
		Suelo	Compactación por circular fuera de caminos	irrelevante	No significativo	P1	Establecer reglamentos de trabajo Colocar señalamientos de limites de uso	Superficies aledañas sin rastros de rodamientos Presencia de señalamientos
		Atmosfera: Aire, ruidos	Generación de Partículas suspendidas Maquinaria generando humos y ruidos	irrelevante	No significativo	P1	Riegos de aspersión de agua en área de maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo Cubrir las unidades de transporte con lonas, controlar la velocidad de circulación y mantener caminos en buenas condiciones	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua Inspecciones de vehículos y registros de transporte
		Paisaje	Alteración en la calidad y fragilidad	irrelevante	No Significativo	P1	Riegos de aspersión de agua en área de maniobras y caminos Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo control de horarios de operación.	Área libre de humos, ruidos y partículas en suspensión, Bitácoras de mantenimiento y de riegos de aspersión con agua

[1]Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.
[2]Nivel más detallado y específico derivado de un componente ambiental. Ejemplo: Componente: Agua, Subcomponente: Medio Costero.
[3]Modificación negativa en la calidad y estabilidad de los componentes o factores bióticos y abióticos de un ecosistema o ecosistemas y sus interrelaciones existentes, que se ubican dentro de una misma región ecológica y que son consecuencia de los impactos ambientales significativos, sinérgicos,

acumulativos y/o residuales, derivados de las obras y actividades pretendidas de un proyecto, al interactuar con la dinámica propia del sistema, manifestándose como la respuesta del factor ambiental afectado de manera directa o indirecta, con magnitud e intensidad medibles, observables y ponderados en términos de indicadores de la calidad ambiental, basado en estudios técnicos aplicados para su determinación. Se deberá incluir el análisis y descripción resultante de la magnitud e intensidad de la(s) modificación(es) al ambiente de la región ecológica ocasionados por la interacción de las actividades antrópicas durante todas las etapas del proyecto que determinarán las medidas ambientales por implementar.

Dichos efectos pueden clasificarse en:

- ***Efectos directos: Ocurren en el mismo sitio y tiempo (de forma inmediata) donde se genera el impacto.***
- ***Efectos indirectos: Ocurren de manera posterior en el tiempo o alejados en distancia, de donde se genera el impacto.***
- ***[4]Conjunto de acciones específicas, planificadas y ejecutables que el promovente debe implementar para evitar la generación de impactos ambientales adversos; reducir, controlar o minimizar su magnitud, extensión o duración; restaurar las condiciones ambientales afectadas; o, cuando ello no sea técnica o ambientalmente viable, compensar los impactos negativos residuales mediante la generación de beneficios ambientales equivalentes o superiores.***
- ***[5]Indicar si la medida es de prevención, mitigación, compensación o restauración. Identificar cada medida mediante la letra inicial correspondiente y un número consecutivo conforme a su orden de aparición, tal como se muestra a continuación:***

Prevención	***P1***
Mitigación	***M1***
Compensación	***C1***
Restauración	***R1***

- ***[6]Indicadores cuantitativos y/o cualitativos que permiten evaluar, verificar y documentar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración implementadas, mediante criterios objetivos, verificables, medibles y reproducibles de carácter ambiental normativo, los cuales posibiliten la evaluación del desempeño de dichas medidas en función de su efectividad y, en caso de no alcanzarse los resultados esperados, permitan valorar la necesidad de implementar medidas correctivas, adicionales o complementarias, a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas inicialmente planteados.***
- ***Anexar en su caso los métodos de cálculo de los indicadores.***
- ***Anexar el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales. (Anexo 4.1)***
- ***Anexar valoración económica del costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. (Anexo 4.3)***
- ***Es importante realizar el análisis sobre la implementación de estrategias donde se integren las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, respecto a la integración de los componentes ambientales que resultarán afectados. (Anexo 4.7)***

1.1. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas.

Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas

4.2.1. Impactos críticos

Los impactos críticos corresponden a aquellos cuya magnitud supera el umbral de aceptabilidad ambiental, produciendo una pérdida importante de la calidad del medio y requiriendo medidas de manejo prioritarias para evitar su permanencia o reducir sus efectos a niveles ambientalmente aceptables.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la matriz de evaluación, se identificaron once impactos críticos de carácter negativo, concentrándose principalmente en los componentes suelo, paisaje y vegetación.

En el componente suelo se identificaron cuatro impactos críticos asociados principalmente a la remoción de la cubierta vegetal, la habilitación de rampas de acceso, la formación de bancos de extracción, la realización de cortes y el movimiento de tierras. Estas actividades incrementan la susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos al dejar superficies de suelo desnudo expuestas a la acción del viento y del escurrimiento superficial.

En el componente paisaje se identificaron tres impactos críticos relacionados con la modificación del relieve natural derivada de la formación de rampas, bancos de extracción y cortes del terreno, así como por la alteración de la calidad visual ocasionada por la generación de material particulado, la presencia y movimiento continuo de maquinaria y vehículos de carga y la posible dispersión de residuos sólidos urbanos generados por el personal durante la ejecución del proyecto.

En la vegetación se identificaron cuatro impactos críticos, ocasionados principalmente por el desmonte y despalme requeridos para la construcción de accesos y la explotación del material de interés. Estas actividades implican la eliminación de la cobertura vegetal y del horizonte superficial del suelo, produciendo una modificación significativa de las condiciones ecológicas originales del sitio.

4.2.2. Impactos moderados

Los impactos moderados corresponden a aquellos cuya recuperación es factible mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, sin requerir acciones correctivas intensivas ni periodos prolongados para el restablecimiento de las condiciones ambientales. En el componente suelo se identificó un impacto moderado relacionado con el incremento de los procesos erosivos y la alteración de la calidad del suelo derivada del movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y vehículos de carga, así como por la posible ocurrencia de derrames accidentales de hidrocarburos y la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos generados por el personal.

En el componente agua, tanto superficial como subterránea, se identificaron tres impactos moderados y cinco irrelevantes. Los impactos moderados están relacionados con la disminución de la cobertura vegetal y la modificación de los patrones de infiltración y

escurrimiento superficial, favoreciendo el arrastre de partículas de suelo durante los eventos de precipitación. Asimismo, se considera la posibilidad de afectaciones derivadas de derrames accidentales de hidrocarburos y la generación de residuos sólidos durante las actividades del proyecto.

En el componente aire se identificaron dos impactos moderados asociados al incremento de emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos utilizados en las actividades de extracción y transporte de materiales, al aumento de las concentraciones de material particulado generado por el tránsito sobre superficies sin revestimiento y al incremento de los niveles de ruido y vibraciones ocasionados por la operación de maquinaria pesada y, en su caso, el empleo de explosivos.

En el componente paisaje se identificaron cuatro impactos moderados derivados de la alteración del relieve, el incremento de partículas suspendidas y emisiones gaseosas, la presencia permanente de maquinaria y el movimiento continuo de vehículos de transporte, así como la posible dispersión de residuos sólidos urbanos.

En la vegetación se identificó un impacto moderado asociado con la deposición de partículas de polvo sobre la superficie foliar de la vegetación localizada en el área de influencia indirecta, situación que puede ocasionar alteraciones temporales en los procesos fisiológicos de las especies vegetales presentes.

En el componente fauna no se identificaron impactos moderados debido a la elevada capacidad de desplazamiento de las especies registradas y a la baja frecuencia de avistamientos en el área de estudio, condiciones que permiten la migración temporal de los organismos hacia sitios con menor nivel de perturbación.

En el medio social y económico se identificaron impactos moderados de carácter positivo asociados principalmente con la generación de empleos directos e indirectos, el incremento en la demanda de bienes y servicios y la dinamización de la economía local y regional.

4.2.3. Impactos irrelevantes

Los impactos irrelevantes corresponden a efectos de baja magnitud y corta duración, cuya recuperación ocurre de manera natural en periodos relativamente breves y que no requieren la implementación de medidas correctivas intensivas.

La evaluación permitió identificar treinta y cinco impactos irrelevantes, principalmente relacionados con alteraciones temporales en la calidad del aire, modificaciones poco significativas en los patrones de escurrimiento superficial y perturbaciones menores sobre algunos componentes biológicos. Debido a su limitada magnitud, extensión y duración, dichos impactos no representan modificaciones significativas en la estructura y funcionamiento del sistema ambiental.

4.2.4. Impactos acumulativos

Se identificaron impactos acumulativos asociados principalmente a la pérdida progresiva de la cobertura vegetal, el incremento de los procesos erosivos, la generación continua de material particulado y las modificaciones permanentes del relieve. Aunque algunas actividades generan efectos individuales de baja magnitud, su repetición durante la vida útil

del proyecto incrementa la importancia de los impactos sobre el sistema ambiental, particularmente en los componentes suelo, paisaje y vegetación.

4.2.5. Impactos sinérgicos

Se identificaron impactos sinérgicos derivados de la interacción simultánea de diversas actividades del proyecto. La remoción de la vegetación, el movimiento de suelo y el tránsito de maquinaria actúan conjuntamente potenciando la erosión del suelo y la generación de partículas suspendidas. Asimismo, la modificación del relieve y la eliminación de la cobertura vegetal producen de manera conjunta una alteración más significativa del paisaje que la que resultaría de la suma independiente de ambas acciones.

4.2.6. Impactos residuales

Aun considerando la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas en el Programa de Gestión Ambiental, se prevé la permanencia de impactos residuales relacionados principalmente con la modificación geomorfológica del terreno, la pérdida de parte de la cobertura vegetal original y la alteración de la calidad paisajística del sitio. Estos impactos se consideran inherentes al desarrollo de la actividad extractiva y, aunque pueden reducirse mediante acciones de manejo ambiental y restauración progresiva, no es posible restituir totalmente las condiciones originales del ecosistema.

Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas

4.1.1 Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.

Indicar los enlaces a los archivos anexos del plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, del polígono del área de influencia y de la justificación de su delimitación, incluyendo los criterios utilizados para la misma, considerando la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos, acorde con los criterios utilizados para la delimitación de la RE y la magnitud del Proyecto.

4.1.2 Medidas de compensación y/o restauración ambiental[7]

Medidas de compensación y/o restauración ambiental		
Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución.	Ubicación[8]	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades
Programa de concientización Ambiental **Consiste en la capacitación del personal en temas de protección ambiental, manejo adecuado de residuos, uso eficiente del agua, prevención de incendios, protección de flora y fauna silvestre y cumplimiento de la**	En las instalaciones de l a empresa [redacted]	Porcentaje de: Actividades, talleres completadas respecto a las planificadas Capacitaciones impartidas/año De empleados meta que asisten a las actividades.

normatividad ambiental. Se impartirán pláticas de inducción al inicio de actividades y reforzamientos periódicos durante la operación del proyecto. Se implementará durante toda la vida útil del proyecto.		
Programa manejo integral de residuos **Tiene como objetivo asegurar la correcta separación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados por el proyecto. Se aplicará de manera permanente durante las etapas de preparación, construcción y operación.**	En las instalaciones de la empresa [redacted]	Verificar la correcta presentación y aprobación de los planes ante las autoridades Registrar en bitácora el cumplimiento de las medidas operativas. Número de reportes mensuales generados Disminuir la cantidad de basura generada desde la fuente (prevención). Registros de recolección y disposición final Número de contenedores instalados; Porcentaje de residuos manejados conforme a la normatividad (%).
Programa de protección y restauración de suelos y agua. **Construcción de 50 metros lineales de piedra acomodada y 67.5 m3 de presa de gaviones.**	Coordenadas. **Obra: Gaviones** N° X Y [redacted] Coordenadas: Presa de piedra acomodada. N° X Y N° X Y 1 [redacted] 2 3 4 5	Presencia de número de obras contra las proyectadas. Informes de resultados
Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna **Consiste en la identificación, rescate, traslado y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre presentes en las áreas sujetas a desmonte. Las actividades se realizarán previo al inicio de obras y durante los desmontes. Incluye monitoreo posterior de supervivencia**	Áreas de Reubicación de Flora (Polígono 1: 7.53 ha y Polígono 2: 3.443361 ha).	**Indicadores:** Número de individuos rescatados; número de individuos reubicados; Porcentaje de supervivencia (%); Registros fotográficos y georreferenciados; Reportes de monitoreo.
Programa de Colecta de Germoplasma, germinación y reforestación **Tiene como finalidad compensar la pérdida de vegetación mediante la colecta de semillas de especies nativas, producción de plantas en vivero y reforestación en áreas**	Área de Reforestación Coordenadas UTM GS 84 Zona 13 N° X Y N° X Y 1 [redacted] 2 3 4 5 6	Indicadores: Cantidad de germoplasma recolectado Número de individuos reproducidos Reporte de porcentajes de geminación Número de individuos establecidos Porcentaje de sobrevivencia Registros fotográficos y georreferenciados; Reportes de monitoreo.

destinadas para restauración ecológica. Incluye mantenimiento, riego de auxilio, reposición de plantas y monitoreo de supervivencia durante al menos dos años posteriores a la plantación. **Cantidad proyectada** **Área de Reforestación 10.0615 ha.**	[redacted]	

[7]Anexar planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de cada uno de los polígonos de las superficies de compensación y restauración propuestas, asimismo en formato PDF y DWG del Proyecto. (Anexo 4.6)
[8]Restauración: Acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

-Los programas de reforestación y restauración deberán presentarse conforme a las guías y manuales técnicos publicados por la SEMARNAT a través de la autoridad competente, incluyendo el catálogo de conceptos y el costo total de implementación del programa y justificación de la equivalencia de la medida respecto de la afectación que se pretende compensar.

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA.

Listado de archivos editables			
(Enlaces a los archivos digitales editables anexos).			
DOCUMENTACIÓN LEGAL			
(Enlaces a los archivos digitales de la documentación anexa, misma que se deberá presentar en original y copia para cotejo).			
	Imágenes y otros anexos		
Imagen satelital	**Enlace al archivo digital**	**Fecha de elaboración**	
Fotografía Aérea			
Mapas			
Planos	**Anexos 1.1,3.1,3.7.1,3.8,3.9,3.9.1,3.9.2, Y 4.7**	**3/-03/2026**	
Croquis			
Fotografías			
Videos			
Otros (especificar			
Estudios Específicos[1]			
Enlace al archivo	**Nombre del estudio**	**Responsable de elaboración**	**Fecha de elaboración**
4.7-A	**Programa de rescate de flora y fauna**	[redacted]	**15 de junio 2026**
4.7-B	**P. de Recolecta de germoplasma, germinación y reforestación**	[redacted]	**16 junio 2026**
4.7-C	**P. de Protección y restauración de suelos**	[redacted]	**18 junio de 2026**
4.7.-D	**P. Concientización Ambiental**	[redacted]	**19 junio de 2026**
4.7.-E	**P. Manejo integral de residuos**	[redacted]	**20 junio de 2026**
[1]Incluir en los anexos el estudio que contenga los métodos, análisis y conclusiones del muestreo de flora y fauna, acorde con el Capítulo III de la presente Guía.			
Memorias de cálculo			
Enlace al archivo	**Nombre**	**Fecha de elaboración**	
3.2	**Análisis estadístico de flora**	**2-13 de septiembre 2024 y 11-25 de mayo de 2026**	
3.3	**Análisis estadístico de fauna**	**2-13 de septiembre 2024 y 11-25 de mayo de 2026**	
3.4	**Curva de acumulación de especies**	**14 de septiembre de 2024 y 28 de mayo de 2026**	
3.5	**Análisis estadístico de representatividad**	**15-19 de septiembre de 2024 y 1-7 de junio de 2026**	
3.6	**Memorias de cálculos de índices ecológicos**	**25-30 de septiembre de 2024 y 1-7 de junio de 2026**	
4.2	**Matriz de impacto ambiental**	**8 de junio de 2026**	
Bibliografía y Referencias			

4.2 Bibliografía

Alatorre Cejudo, L. C., Torres Olave, M. E., Rojas Villalobos , H. L., Bravo Peña, L. C., Wiebe Quintana, L. C., Sandoval Gutiérrez, F., & López Gonzáles, E. (2015). *Geoinformática aplicada a procesos geoambientales en el contexto local y regional: teledetección y sistemas de infromación geográfica.* (Primera ed.). Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,.

Álvarez Hernández, S., Ibañez, A. L., & Bravo Núñez, E. (2015). *Ecología de poblaciones.* Iztapalapa, Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie* (Primera ed.). Distrito Federal (Ciudad de México), México: Limusa.

Aranda Sánchez, M. J. (2012). *Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México* (Primera ed.). Tlalpan, Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Arizmendi, M. C., & Humberto, B. (2014). *Colibries de México y Norteamérica.Hummingbirds of Mexico and Noth America.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). (2000). *www.biodiversidad.gob.mx*. Obtenido de Regiones Terrestres Prioritarias de México: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-terrestres-prioritarias-de-mexico

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). *www.conabio.gob.mx*. Obtenido de Aguas Continentales y diversidad biológica de México, CONABIO. Escala 1:4,000,000 : http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

Arriaga, V., Virginia , C., & Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas* (Primera ed.). Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Ecología.

Astorga Jorquera , J., Soto Oyarzún, L., & Iza, A. (Edits.). (2007). *Evaluación de impacto ambiental y diversidad biológica.* Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN).

Badii, M. H., Castillo, J., Wong., A., & Landeros, J. (2007). Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jacknife & bootstrap. Precision of statistical indices: Jacknife &bootstrap techniques. (U. A. León, Ed.) *Innovaciones de negocios, 4*(1), 63-78.

Badii, M. H., Guillen, A., Cerna, E., Landeros, J., Valenzuela, J., & Ochoa, Y. (Abril de 2012). Estimación Poblacional por Muestreo de Distancia. *International Journal of Good Conscience., 7*(1), 85-96.

Badii, M. H., Landeros, J., & Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (Species association patterns and sustainability). *International Journal of Good Conscience, 3*(1), 632-660.

Barros Asenjo, S. (1991). Forestación en zonas áridas y semiáridas. *Ciencias e Investigación Forestal, 5*(1), 151-164.

Bautista Zúñiga, F. (Ed.). (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (Segunda ed.). Tlalpan, Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Bautista-Hernández, C. E. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas, 4*, 13-17.

Behar Gutiérrez, R., & Yepez Arango, M. (2013). Sobre algunas técnicas de remuestreo: el método de "Jackknife". *Revista Heuristica*(6), 49-58.

Benedetti, S., & Perret, S. (1995). *Manual de forestación. Zonas áridas y semiáridas.* Santiago, Chile: Instituto Forestal.

Bocci, H. R. (2022). *Estimación de la erosión eólica actual y potencial de los suelos de la provincia de Neuquén utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG – GIS).* Universidad Nacional de Comahue, Facultad de Ingeniería. Neuquén: Universidad Nacional de Comahue.

Bravo - Hollis, H., & Sánchez - Mejorada , H. (1991). *Las Cactáceas de México* (Primera ed., Vol. III). México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Bravo - Hollis, H., & Sánchez - Mejorada, H. (1991). *Las cactáceas de México* (Primera ed., Vol. II). México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Bravo-Hollis, H. (1978). *Las Cactáceas de México* (Segunda ed., Vol. I). México.: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Canter, L. (1998). *Manual de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.* (Segunda ed.). (I. Español Echániz, Trad.) Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamiferos silvestres de México.* México: Fondo de Cultura económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Clutton-Brock, J. (2002). *Manuales de identificación. Mamiferos.* (E. Torres, Trad.) Barcelona: Ediciones OMEGA.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico.* (Primera ed.). Zapopan: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2014). *Guía técnica para la planeación de la reforestación adaptada al cambio climático* (Primera ed.). Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2019). *Manual de Restauración Forestal* (Tercera ed.). Zapopan, Jalisco: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2023). *Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales.* (Sexta ed.). Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR.

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL. (1997). *Regiones ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común.* Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental.

CONABIO. (2021). *Convenio de la Diversidad Biológica*. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd.html

CONABIO. (28 de mayo de 2024). *ENCICLOVIDA*. Obtenido de Búsqueda por región: https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&pagina=1#5/25.046/-93.933

CONAGUA. (27 de Marzo de 2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. *Diario Oficial de la Federación* . México: Secretaría de Gobernación (SEGOB).

Conde, C. (2006). *México y el cambio climático global.* Ciudad de México, México: Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Cuarta ed.). México: Ediciones MundiPrensa.

Falconi-Briones, F. A. (2011). *Densidad y abundancia relativa de aves y mamíferos en el sector sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules y comunidades adyacentes de la Selva Lacandona, Chiapas, México.* Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas. Tuxtla Gutierrez: Colegio de la Frontera Sur.

Farjon, A., Pérez de la Rosa, J. A., & Styles, B. T. (1997). *Guía de pinos de méxico y américa central.* Universidad de Oxford.: The Board of Trustees of theRoyal Botanic Gardens, Kew.

Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *ECOVIDA, 5*(1), 139-186.

FMCN y CONAFOR. (2021). *Manual para el monitoreo de la salud del suelo en zonas forestales", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *Manual para muestrear la vegetación en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas. BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas,zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios,.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS;. (2018). *Manual para muestrear la fauna en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas" BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Freese, F. (1970). *Muestreo Forestal Elemental.* México: Centro Regional de Ayuda Técnica.

Gallina Tessaro, S., & López González, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la Fauna* (Vol. 1). (INECOL, Ed.) Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

Gallina-Tessaro, S., & López González, C. (Edits.). (2012). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna.* México: Instituto de ecología.

García Calva, K. (2020). Número de curva. Estimación sistematizada y aplicaciones. *(Tesis de licenciatura).* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria , Ciudad de México, México.

García, E. (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República mexicana).* Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía.

Gonzáles Medrano, F. (2004). *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México.* (Segunda ed.). México: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

Gonzáles Medrano, F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación* (Primera ed.). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

González-Hernández, A. J., Garza-Castro, J. M., & Balderas-Valdivia, C. J. (2021). *MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE LA HERPETOFAUNA DE MÉXICO.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

González–Oreja, J. A., de la Fuente–Díaz–Ordaz, A. A., Hernández–Santín, L., Buzo-Franco, D., & Bonache–Regidor, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation, 33*(1), 31-45.

Greensmith, A. (1994). *Manuales de identificación. Aves.* Barcelona: Ediciones OMEGA.

Guzmán, U., Arias, S., & Dávila, P. (2003). *Catálogo de cactáceas mexicanas. .* México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Halffter, G. J. (2005). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma* (Vol. 3). (CONABIO, Ed.) Zaragoza: m3m-Monografías 3ercer Milenio.

Hernández Vilchis, D. I. (2013). *PROPUESTA DE UN MANUAL DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE OBRAS VIALES PARA SU APLICACIÓN POR UNA UNIDAD DE VERIFICACIÓN CON BASE EN LA NMX-EC-17020-IMNC-2000.* Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Holl, K. D. (2023). *FUNDAMENTOS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA / FUNDAMENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.* (N. Amazonas , R. Angélica, & S. Laura, Trads.) Ciudad de México: CopIt-arXives.

Howell, S., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.* Oxford, England, United Kingdom: Oxford University Press.

Ibáñez Asencio, S. (s.f.). *La ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE).* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Producción Vegetal, Valencia.

Ibáñez Asencio, S. (s.f.). *Valores del nº de curva (Cálculo de la escorrentía).* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Producción Vegetal. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. (2010). *Flora y fauna mexicanas de los centenarios* (Primera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto de Ecología (INECOL). (2015). *Manual de técnicas del estudio de la fauna* (Primera ed.). (S. Gallina Tessaro, Ed.) Xalapa, Veracruz, México: INECOL.

Instituto de Ecología de España. (1981). *Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos.* (A. A. Sokolov, T. G. Chapman, Edits., & R. Heras, Trad.) Madrid, España: UNESCO.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. (2014). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Putumayo escala 1:100.000.* Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica.* Aguascalientes, Aguascalientes , México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la interpretación de cartografía. Climatológica.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la interpretación de cartografía. Topografía.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Guía para la Interpretación Cartografica. Uso de Suelo y vegetación Escala 1:250,000 Serie VII.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

IUSS Working Group WRB. (2022). *World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps.* (Cuarta ed.). Vienna, Austria: International Union of Soil Sciences.

IUSS Working Group WRB. (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos.* Roma: FAO.

Kaufman, K. (2005). *Field Guide to Birds of North America.* Mariner Books.

Kier, & Kiernan, K. (2024). *Natural reosurces biometrics.* SUNY College of Environmental Science and Forestry.

Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* (Sexta ed.). Harlow, Essex, Reino Unido: Pearson.

Kurczyn-Robledo, J. A., Kretzschmar, T., & Hinojosa-Corona, A. (2007). Evaluación del escurrimiento superficial en el noreste del Valle de Guadalupe, B.C., México, usando el método de curvas numeradas y datos de satélite. *Revista Méxicana de Ciencias Geológicas, 24*(1), 1-14.

LEMOS-ESPINAL, J. S. (2001). *Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México / Amphibians and Reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, Mexico* (Vol. 1 y 2). Coopersburg, Pensilvania, Estados Unidos de America: Paul Gritis Books.

López Gómez, A. M., & Williams Linera, G. (Junio de 2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México,*(78), 7-15.

Martella B. , M., Trumper, E., Bellis , L. M., Renison, D., Ggiordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología). Serie Ecología., 5*(1), 1-31.

Mata-Balderas, J. M., González-Sánchez, K. S., Cavada-Prado, K. A., & Sarmiento-Muñoz, T. I. (Octubre de 2023). Evaluación de una reforestación y regeneración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México (Assessment of a reforestation and a regeneration of the Tamaulipan Thorny Scrub at Northeastern Mexico). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.

McRoberts, R. E., Tomppo, E. O., & Czaplewski, R. L. (1992). *Diseños de muestreo de las evaluaciones forestales nacionales. En Antología de conocimiento para la evaluación de los recursos Forestales Nacionales.* Roma: FAO.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre.* Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Mongil Manso, J., & Martinez de Azagra, A. (2006). Diseño de repoblaciones forestales en zonas áridas: tamaño del microembalse y relación entre el área del impluvio y el area de recepción. *Investigaciones Geográficas (Esp)*(40), 201-226.

Montes-León, M. A., Uribe-Alcántara, E. M., & García-Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y ciencias del agua, 2*(1), 05-17. Recuperado el 01 de enero de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000100001&lng=es&tlng=es.

Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización d eun bosque de encino (Quecus) en la sierra madre del Sur, México. *Revista forestal mesoamericana Kurú, 14*(35), 68-75.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Primera ed., Vol. 1). Zaragoza, España: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO.

Morgan, R. (2005). *Soil erosion and conservation* (Tercera ed.). Carlton, Victoria, Australia: Blackwell Publishing.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.* (D. Nash, Ed.) Santa Cruz De la Sierra, Santa Cruz, Bolivia: El País.

Narváez, V., & Zapata-Ríos, G. (2020). *Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales.* Quito, Ecuador: Wildlife Conservation Society.

Natural Resources Conservation Service. (1993). *Title 430 -VI - National Soil Survey Handbook, Part 618- oil Properties and Qualities.* Washington, D.C., U.S.A.: United States Department of Agriculture.

Naturalista. (25 de Mayo de 2024). *Explorar y buscar por especies, regiones y proyectos.* Obtenido de INaturalistaMx: https://mexico.inaturalist.org/

Návar, J., & Treviño, E. (enero-marzo de 1998). Estimación del tonelaje de partículas de suelo que potencialmente contribuyen a la contaminación del aire en el área metropolitana de Monterrey, México. *Terra Latinoamericana, 16*(1), 21-31.

Navarro Cano, J. A., Goberna Estellés, M., Gonzáles Barberá, G., Castillo Sánchez, V. M., & Verdú del Campo, M. (2017). *Restauración ecológica en ambientes semiáridos. Recuperar las interacciones biológicas y las funciones ecosistémicas* (Primera ed.). Madrid, España: Editorial CSIC.

Olaya Ospina, E., & Tosse Luna, O. D. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). *Balance hídrico Supercial* (Primera ed.). Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima.

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (Cuarta ed.). (R. Vargas Rojas, Trad.) Roma, Italia: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Evaluación del impacto ambiental. Directrices para los proyectos de campo de la FAO.* ROMA: FAO.

O'Shea, M., & Halliday, T. (2002). *Manuales de identificación. Reptiles y amfibios. .* Barcelona.: Ediciones OMEGA.

Peña, L. (2011). *Conservación de Suelos.* (N. Stolpe, Ed.) Chillán, Chile: Universidad de Concepción.

Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1973). *Aves de México. Guía de Campo.* Boston, Massachusetts: Editorial Diana.

Pla, L. (Agosto de 2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia, 31*(8), 53-590.

Pla, L., & Matteucci, S. D. (2001). Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 222-234.

Preston Edwadrs , E. (1998). *A field guide to the birds of Mexico and adjacent areas. Belize, Guatemala and El Salvador.* (Tercera ed.). University of Texas Press.

Ravinovich, J. E. (1978). *Ecología de poblaciones animales.* Monografía, Secretaría General de la Organización de los Estados Américanos, Departamento de Asuntos Científicos, Caracas.

Ruiz Gutiérrez, V., Berlanga García, H. A., Calderón Parra, R., Savarino Drago, A., Aguilar Gómez, M. A., & Rodríguez Contreras, V. (2020). *Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres.* (Primera ed.). Ciudad de México, México: CONABIO.

Rzedowski, J. (2005). *Vegetación de México* (Primera edicion digital ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Editorial Limusa.

Sánchez, L. E. (2008). *Avaliação de impacto ambiental : conceitos e métodos (Evaluación de impacto ambiental: Conceptos y métodos).* (M. Canossa, Trad.) São Paulo: Oficina de Textos.

Sánchez, O., Pineda Maldonado , M. A., & Benítes Díaz, H. (2015). *Guía de identificación Para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna*

y Flora Silvestres (CITES) (Segunda ed., Vol. II. Mamiferos). México: CONABIO. SEMARNAT. PROFEPA.

Sánchez, O., Pineda Maldonado, M. A., Benítes Díaz, H. O., Pineda Maldonado, M. A., & Benítes Díaz, H. (2015). *Guía de identificación Para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)Guía de identificación Para las aves y mamíferos* (Segunda ed., Vol. I. Aves). México: CONABIO. SEMARNAT. PROFEPA.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (COMUNICACIONES). (2021). *Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera.* (Primera ed.). Ciudad de México, México: COMUNICACIONES.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Planes de acción para el manejo para el manejo integral de cuencas. Guía metodológica.* Tlalpan, Ciudad de México, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (30 de diciembre de 2010). Norma Oficial Mexicana 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. *Diario Oficial de la Federación.* México: Secretaría de Gobernación (SEGOB).

Shannon, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal, 27*, 379–423, 623–656.

Soler, P. E., Berroterán, J. L., & Acosta, R. A. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 1-4.

Tabios III, G. Q., & Salas, J. D. (1985). A comprative analysis of techniques for spatial interpolation of pecipitaction. *Water Resouces Bulletin., 21*(3), 365-380.

Vanegas López, M. (2016). *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias.* CONAFOR, CONABIO. México: GEF-PNUD.

Vázquez del Mercado, R., & Lambarri, J. (2017). *Huella hídrica en México: Análisis y perspectivas.* (Primera ed.). Jiutepec, Morelos, México: Instituto Méxicano de Técnología del Agua.

Villón Bejar, M. (2002). *Hidrología.* Cártago, Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica.

Villón Bejar, M. (2006). *Hidrología estadística.* Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica.

Vite Cristóbal, C., Alanís Méndez, J. L., Ortiz Domínguez, M., Pech Canche, J. M., & Ramos Hernández, E. (2014). Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los ecosistemas rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 17*, 185-196.

Yáñez Espinoza, L. (2004). *Las principales familias de árboles de México.* México: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales.

Zúñiga Cernades, L. B. (2021). Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico. *Curso de Fertilidad de Suelos.* UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, Tingo María, Perú.

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

Uno de los objetivos principales del análisis de impacto ambiental, es el de demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter federal, estatal o municipal, que, en función de la ubicación del área del proyecto, le resulten aplicables.

Para ello, en el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos de planeación y normativos que tienen influencia en la zona del proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

2.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el documento legal fundamental de México que fue originalmente redactada en 1947, y ha tenido diversas reformas desde entonces.

Para ello se menciona lo relatado en algunos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia ambiental, los cuales establecen:

Artículo 4º. *"…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley…"*
Artículo 25*. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante 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. (…) El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (…)*
Artículo 26*. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal. La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (…)"*
Para ello, se deberá asumir la responsabilidad ante cualquier daño que no se encuentre mencionado en el presente estudio ambiental, acatándose ante lo establecido por las autoridades correspondientes.

2.2. Leyes generales y federales, y sus reglamentos

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las leyes y reglamentos, federales y estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales,

estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos. Los principales que se vinculan con el desarrollo del proyecto son:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) En Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
- Ley General del Cambio Climático
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Federal, Estatal y/o Municipal.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila
- Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas Planes y programas de desarrollo urbano estatales y municipales.

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes, Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatales y municipales de Desarrollo Urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

2.3. Ordenamientos Jurídicos Federales

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de Corte Federal y Estatal y sus Reglamentos, diversos Códigos de los que se desprenden Permisos, Licencias y Autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos; mediante las cuales se determinan métodos y pautas de regularización y control de actividades y/o rubros estratégicos de interés.

2.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia ambiental, establece que:

> *"…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley…"*

El Promovente asume la responsabilidad de implementar las medidas de prevención y mitigación del proyecto ante cualquier daño que no se mencione en el presente estudio ambiental, acatándose ante las autoridades correspondientes.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante 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. (…) El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (…)

Artículo 26. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal. La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (…)”

Un aspecto que generan la mayor preocupación para municipios, estados y el país en general, es el cuidado del medio ambiente generando un entorno saludable para sus habitantes. Consciente de esto, el desarrollo de las obras y actividades pretendidas del proyecto se realizará apegándose estrictamente a las disposiciones vigentes que las autoridades ambientales correspondientes.
Además de que este proyecto beneficiaría en cuanto a fuentes de empleo para la comunidad o habitantes aledaños al área del proyecto, aportando en la economía de la región. Este proyecto busca en todo momento que se cumpla con todos los lineamientos ecológicos que marca la ley, buscando afectar en lo mínimo posible el medio ambiente.

2.3.2. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero 1988 y reformada el 9 de enero de 2015, establece en su artículo 28 el tipo de obras y actividades que requieren la autorización en materia de impacto ambiental, señalándose.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que, al hacer uso de él, no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el

deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto. En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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 los efectos negativos sobre el ambiente.

Tabla 1. Disposiciones de la LGEEPA y su vinculación con el Proyecto.

LGEEPA	Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
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 al 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": *VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas;*	Previo al inicio de las actividades se deberá contar con la autorización, durante sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto se apegará a lo que establece en materia de protección y conservación de los recursos naturales; aplicando las medidas de prevención y mitigación tal como lo indica la LGEEPA, para la autorización correspondiente se presenta la manifestación de impacto ambiental, tal como lo señala el artículo 30 de la presente Ley.
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.	Se presenta el documento técnico en el que se analiza y describe las condiciones ambientales del área del proyecto, evaluando los posibles impactos ambientales y proponiendo las medidas necesarias para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos

2.3.3. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).

2.3.3.1. Materia de impacto ambiental.

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental; bajo este tenor se vinculará el proyecto con el artículo 5º, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como con otras disposiciones que se consideraron aplicables al proyecto.

En la Tabla 2 se desglosa la Vinculación del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental con el proyecto.

Tabla 2. Vinculación del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA con el Proyecto.

LGEEPA	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O). - Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	La presente MIA-P muestra el apego con el instrumento normativo, previo a iniciar las obras del proyecto, es buscar primero la autorización del proyecto en materia de la evaluación del impacto ambiental.
Articulo 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 presente documento técnico Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se elabora conforme al contenido exigido por el Reglamento.

2.3.4. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos ya que durante el desarrollo del proyecto se dará la generación diferentes tipos de residuos expresados en el Capítulo II de la presente MIA-P.

Por lo tanto, se realizará un manejo adecuado de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los mismos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo con el volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo."

- ***Se deberá observar las normas oficiales mexicanas en caso necesario para determinar la peligrosidad de algún residuo considerado como tal y tomar las medidas necesarias para su manejo y/o almacenamiento.***

Artículo 21. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;
II. La cantidad;
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
VI. La duración e intensidad de la exposición, y
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

- ***En la ejecución del proyecto, no se considera la generación, uso o manejo de residuos peligrosos ni mucho menos biológicos.***

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."

- ***El proyecto para su ejecución y/o operación, no se considera la generación, uso o manejo de residuos peligrosos***

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

- ***El proyecto para su ejecución y/o operación, no se considera la generación, uso o manejo de residuos peligrosos***

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos

dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.
La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.
Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo."

Conclusión:

- ***En la ejecución proyecto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, sin embargo en caso de presentarse, el promovente tendrá por observancia lo dispuesto en los artículos anteriores y será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la materia, apoyándose en las empresas que llegasen a contratar para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

.

2.3.5. Ley general de vida silvestre

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 19 de marzo de 2014. Su objetivo 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 las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestres, en especial de aquellas clasificadas en riesgo y/o en alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies, se hará mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad.

Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el

artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:
I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.
II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitat y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.
III. La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para la Nación.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.
Derivado de la ejecución del proyecto, las especies de fauna se verán desplazadas de su hábitat, por lo que se plantean medidas de mitigación y compensación como el rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

El Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse al suelo y a la vegetación, dentro de las cuales se incluyen actividades relacionadas con la prevención a la erosión eólica e hídrica, así como actividades de restauración. Se ejecutarán acciones para la protección de flora silvestre (Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, programa de reforestación y acciones de restauración al término de la vida útil del Proyecto).

2.3.6. Ley general de cambio climático

La ley general de cambio climático establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el registro nacional de emisiones (rene) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de compuestos y gases efecto invernadero (cygei) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. en observancia de la citada ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: (…)
IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:
I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:
a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. (…)
e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

El artículo en comento se vincula con el proyecto, ya que, en el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que, en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas ante la autoridad.

2.3.7. Ley de aguas nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley. (…)
Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.
Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.

No habrá uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, ni extracción de agua de subsuelo. La dotación de agua potable será mediante pipas. No habrá descargas de

aguas residuales a cuerpos de agua, ni al sistema de alcantarillado municipal. Durante las diversas etapas del proyecto, la generación de aguas residuales será de tipo sanitario, para lo cual se contratará a una empresa especializada para la colocación de sanitarios portátiles, quién será responsable del manejo y disposición final de residuos líquidos conforme a la normatividad aplicable.

2.3.8. Ley federal de responsabilidad ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.
Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

- **A través de involucrar a los participantes en el contenido y cumplimiento de las condicionantes de las autorizaciones que se puedan obtener tanto en materia ambiental como en materia forestal, así mismo a través de las capacitaciones a los trabajadores se les informara acerca del cuidado del medio ambiente, que se incluyen dentro de los programas que se proponen como lo son el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, así como el programa de vigilancia ambiental aplicado y supervisado por un experto en la materia, haciendo de su conocimiento sobre las sanciones y posibles repercusiones por hacer caso omiso a las medidas del cuidado del medio ambiente o participar en daños al mismo. Esto puede ser desde la suspensión o despido de su trabajo hasta una sanción económica según las leyes aplicables en materia de impacto ambiental.**

- **Por otro lado, responsabilizarse el promovente en caso de la generación de daños ambientales fuera del área propuesta del proyecto**

2.4. Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente. Para el presente Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en sus distintas etapas, desde la etapa de preparación del sitio (en la cual se realizará el Proyecto) hasta su operación, identificando las NOM cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades.

Tabla 3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	En el Proyecto las aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles y las generadas por actividades domésticas serán tratadas, recolectadas y transportadas por compañías especializadas en su manejo, con el fin de evitar la contaminación a suelos y cuerpos de agua. Es muy importante recalcar que, en todas las etapas del Proyecto, está presente la indicación de no producir vertidos contaminantes a los cuerpos de agua y cauces.
SUELO		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante todas las etapas del Proyecto, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos para evitar derrames de hidrocarburos en suelo. El cumplimiento al programa de mantenimiento será evidenciado a través de las bitácoras correspondientes.
FLORA Y FAUNA		
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.	Durante las actividades de preparación de sitio del Proyecto y de ser el caso se deberán rescatar y reubicar todas las especies listadas dentro de esta Norma, se incluirán también especies de cactáceas que son de lento crecimiento y difícil regeneración y dos especies que tienen importancia biológica regional y local. Además de capacitar al personal que durante todas las etapas del Proyecto no se debe capturar, perseguir, cazar, colectar, traficar ni perjudicar a las especies de flora y fauna silvestres terrestre y acuática que habitan en la zona de estudio y sus alrededores. El Proyecto se apegará a lo establecido por esta Norma.
RESIDUOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de	Los residuos peligrosos generados serán tratados de acuerdo a la Norma., así como también se contratarán

	identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	empresas acreditadas para su transporte y disposición final: para evidenciar el cumplimiento de la Norma se deberán presentar documentos de embarque de empresas acreditadas para su manejo. Se tendrá un Programa de Manejo Integral de los Residuos que tendrá aplicación para todas las etapas del Proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	La Promovente deberá revisar la norma a fin de no mezclar residuos peligrosos incompatibles de acuerdo a la Norma. Se tendrá un Programa de Manejo Integral de los Residuos que tendrá aplicación para todas las etapas del Proyecto, además de un sitio asignado especialmente como almacén de residuos peligrosos que reunirá todas las características que marca la normativa para tal fin.
NOM-011-SCT/2/2012	Condiciones para el transporte de las substancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.	Se contratarán compañías especializadas a fin de dar el tratamiento adecuado a las substancias y materiales peligrosos que pudieran generarse en el Proyecto.
AIRE		
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 (DOF-06-03-2007).	La Norma se vincula principalmente con las emisiones provenientes del escape de los vehículos o unidades de transporte que se llegarán a utilizar en el Proyecto. Estos vehículos utilizan combustibles fósiles líquidos o gaseosos derivados del petróleo y gas natural, como la gasolina, diésel y gas L. P. Los vehículos generarían temporalmente emisiones a la atmósfera por utilizar motores de combustión interna, emitiendo gases de combustión. Los vehículos serían utilizados en todas las etapas de las obras. Estos vehículos deben encontrarse en óptimas condiciones de operación, lo que garantizará que se reduzcan al máximo sus emisiones contaminantes. El Proyecto deberá apegarse a lo especificado por esta Norma.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los	Las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, dispondrán del uso de vehículos y maquinaria que utilizarán como combustible diésel y gasolina. La Promovente establecerá al contratista el compromiso de efectuar y presentar la verificación del parque vehicular, así como los programas de

	vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	mantenimiento del equipo y maquinaria a utilizar en la obra. Esta será una de las medidas propuestas para evitar y/o reducir las potenciales fuentes de emisiones a la atmósfera.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (DOF-13-09-2007).	Dentro del Proyecto se aplica la presente norma durante la etapa de preparación del sitio al hacer uso de vehículos que ayuden a transportar, instalar y desinstalar la maquinaria empleada en las obras como por ejemplo transportes de maquinaria pesada, como grúas, tractores, tracto camiones, retroexcavadora etcétera. El uso de estos vehículos se apegará a lo establecido por esta norma.
NOM-047-SEMARNAT-2014	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Dentro del Proyecto se aplica la presente norma principalmente en las etapas de preparación del sitio al transportar la maquinaria empleada en las obras por medio de transportes de maquinaria pesada, como grúas, tractores, tractocamiones, retroexcavadora etcétera, así como también en vehículos de transporte más pequeños, camionetas, autos etc., que utilicen como combustible gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. El uso de estos vehículos se apegará a lo establecido por esta norma.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.	Se contempla la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del parque vehicular con motores de diésel, a fin de evitar la emisión de humos por encima de los niveles máximos permisibles estipulados en esta norma, lo cual se aplica en las etapas de preparación del sitio y construcción.
RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape	En todas las etapas del Proyecto se contará con los documentos y dictámenes técnicos que comprueben que los vehículos que serán utilizados,

	de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	funcionan adecuadamente, dentro de los límites sonoros fijados en la norma ambiental indicada.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La Norma se aplica a toda instalación establecida en un solo lugar que tengan como finalidad, servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

2.5. La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza

La presente ley fue publicada el 8 de diciembre de 1988 y su última reforma publicada en el periódico oficial el 21de enero de 2020. A continuación, se presentan las disposiciones con las que se relaciona el Proyecto.

Tabla 4. Vinculación de la LGPACZ con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Articulo 10.-Además, la Secretaría, tendrá las siguientes atribuciones **XII.-Evaluar, en la esfera de su competencia, el impacto ambiental y los riesgos que se puedan generar con la ejecución de obras y actividades públicas, privadas y sociales, así como, en su caso, autorizar su realización cuando así resulte procedente en los términos previstos por esta ley y sus reglamentos;**	El presente documento será sometido a evaluación ante la SEMARNAT, cumpliendo con las disposiciones establecidas en las diferentes leyes y reglamentos. posteriormente se dará cumplimiento con la normatividad estatal y/o municipal, obteniendo los permisos correspondientes para las actividades del proyecto.
Articulo 11.-Para lo dispuesto en esta ley, los ayuntamientos tendrán las siguientes atribuciones **XXIII.-Emitir opinión respecto a la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de sus circunscripciones territoriales.** **XXIV.-Otorgar autorizaciones para uso de suelo, licencias de construcción u operación en los términos previstos por las disposiciones aplicables; y siempre que la evaluación del impacto ambiental resulte satisfactoria.**	El presente documento será sometido a evaluación ante la SEMARNAT, cumpliendo con las disposiciones establecidas en las diferentes leyes y reglamentos. posteriormente se dará cumplimiento con la normatividad estatal y/o municipal, obteniendo los permisos correspondientes de uso de suelo.
Articulo 38.-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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algún de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente	*De acuerdo con el giro del presente proyecto, deberá ser analizado y dictaminado por el consejo municipal de desarrollo urbano para su posterior resolución por el cabildo*

la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **X.-Las demás obras y actividades que se determinen en los reglamentos; así como todas aquellas no reservadas a la Federación**	

2.6. Reglamento de La Ley Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente Del Estado De Coahuila De Zaragoza En Materia De Impacto Ambiental

Define los proyectos, obras y actividades que requieren autorización, así como el procedimiento para obtenerla, asegurando la prevención de daños al entorno y promoviendo el desarrollo sustentable bajo la competencia de la Secretaría de Medio Ambiente. Este reglamento es parte del marco jurídico estatal que busca proteger los recursos naturales y garantizar un medio ambiente sano en Coahuila

Las actividades de exploración, explotación y extracción de materiales pétreos en Coahuila requieren de autorización

CAPÍTULO TERCERO

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 7.- Quienes pretendan realizar o llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, deberán someterse a evaluación y requerirán la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

D. EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS, INSUMOS DE CONSTRUCCIÓN, MINERALES Y SUSTANCIAS NO RESERVADAS A LA FEDERACIÓN

2.7. Ley Forestal del Estado de Coahuila de Zaragoza

La presente ley fue publicada el 1 de octubre de 2006 y su última reforma publicada en el periódico oficial el 20 de diciembre de 2020. A continuación, se presentan las disposiciones con las que se relaciona el Proyecto (Tabla 31).

Tabla 5. Vinculación de la LFCZ con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Articulo 10.-Además, la Secretaría, tendrá las siguientes atribuciones **XII.-Evaluar, en la esfera de su competencia, el impacto ambiental y los riesgos que se puedan generar con la ejecución de obras y actividades públicas, privadas y sociales, así como, en su caso, autorizar su realización cuando así resulte procedente en los términos previstos por esta ley y sus reglamentos;**	El presente documento será sometido a evaluación ante la SEMARNAT, cumpliendo con las disposiciones establecidas en las diferentes leyes y reglamentos. posteriormente se dará cumplimiento con la normatividad estatal y/o municipal, obteniendo los permisos correspondientes para las actividades del proyecto.

Articulo 11.-Para lo dispuesto en esta ley, los ayuntamientos tendrán las siguientes atribuciones **XXIII.-Emitir opinión respecto a la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de sus circunscripciones territoriales.** **XXIV.-Otorgar autorizaciones para uso de suelo, licencias de construcción u operación en los términos previstos por las disposiciones aplicables; y siempre que la evaluación del impacto ambiental resulte satisfactoria.**	El presente documento será sometido a evaluación ante la SEMARNAT, cumpliendo con las disposiciones establecidas en las diferentes leyes y reglamentos. posteriormente se dará cumplimiento con la normatividad estatal y/o municipal, obteniendo los permisos correspondientes de uso de suelo.
Articulo 38.-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 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: **X.-Las demás obras y actividades que se determinen en los reglamentos; así como todas aquellas no reservadas a la Federación**	De acuerdo con el giro del presente proyecto, deberá ser analizado y dictaminado por el consejo municipal de desarrollo urbano para su posterior resolución por el cabildo.

2.8. Convenio o tratados internacionales

2.8.1. Convenio sobre la diversidad biológica

Los recursos biológicos de la Tierra son vitales para el desarrollo económico y social de la humanidad. Como resultado, existe un reconocimiento creciente de que la diversidad biológica es un activo global de enorme valor para las generaciones presentes y futuras. Al mismo tiempo, la amenaza para las especies y los ecosistemas nunca ha sido tan grande como lo es hoy. La extinción de especies causada por las actividades humanas continúa a un ritmo alarmante.

En respuesta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó al Grupo de Trabajo Ad Hoc de Expertos en Diversidad Biológica en noviembre de 1988 para explorar la necesidad de una. convención internacional sobre la diversidad biológica.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. A la fecha cuenta con 196 Partes y tiene 3 objetivos principales:

1. La conservación de la diversidad biológica
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica

3. La distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos

Implementación en México:

México firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el 13 de junio de 1992 y lo ratificó el 11 de marzo de 1993. Desde que México es parte del CBD, ha participado activamente en el fortalecimiento del mismo. El CBD es el instrumento global más importante para promover la conservación y uso sostenible de nuestro capital natural.

La CONABIO participa como asesor y representante del gobierno mexicano, en foros internacionales relacionados con la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La CONABIO generó una serie de estrategias a cumplir dentro del territorio mexicano, dentro de las cuales una de las más importantes son las siguientes:

1. Primer Estudio de País: Una vez que México es signatario del CBD se inicia el estudio nacional de Evaluación de la Diversidad Biológica reflejado en el Estudio de País que se publica en 1998 en respuesta a los compromisos adquiridos en el Convenio. El estudio de país es un documento que contiene la descripción de la diversidad biológica de México, su importancia para la economía nacional, la amplia gama de factores que la amenazan y los instrumentos de política y gestión ambiental para su conservación y manejo. El Estudio de País contiene una descripción general de la biodiversidad y se basa en 4 puntos de referencia: 1) Grado de conocimiento en los niveles de genes, especies y de ecosistemas, 2) Procesos y formas de uso de los recursos biológicos, 3) Elementos relacionados con su conservación, 4) Capacidad institucional para la conservación y uso sostenible. Dicho estudio sirvió de base a la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México (ENBM) en el cual se identifican las prioridades y acciones requeridas para alcanzar los objetivos del CBD.
2. Capital Natural de México (segundo estudio de País): La obra denominada “Capital Natural de México” coordinada por la CONABIO, es un ambicioso esfuerzo que compila y analiza el conocimiento más actualizado y confiable que existe a nivel mundial sobre la mega diversidad biológica de la nación. Se conforma por cinco volúmenes: 1) Conocimiento actual de la biodiversidad., 2) Estado de Conservación y tendencias de cambio., 3) Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad., 4) Capacidades humanas, institucionales y financieras, 5) Escenarios futuros. Capital Natural de México impulsa el tránsito de la fase de definición de problemas a la de diseño de soluciones en materia ambiental. Asimismo, contribuye a la conformación de una cultura que promueve el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la naturaleza mexicana, aportando elementos para conservar nuestro patrimonio cultural.
3. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030, que es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. La ENBioMex es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores sobre la importancia de la diversidad biológica de nuestro país, lo cual es fundamental para garantizar la permanencia de ésta.

4. Las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB): Tomando en cuenta la mega diversidad de México se ha reconocido la importancia de la generación de estrategias y planes de acción desde una perspectiva federalista que permitan la planificación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a fin de poder alcanzar los objetivos planteados en el CBD y servir como complemento a las acciones trazadas en la ENBM.
   La CONABIO en colaboración con los gobiernos estatales, y representantes de los diversos sectores de la sociedad, ha iniciado los trabajos para la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad, tomando en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Las Estrategias Estatales de Biodiversidad servirán como un instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica de cada entidad federativa. En ese sentido el proceso de implementación de las Estrategias pretende realizar dos documentos de planificación: 1) Estudio de Estados: Descripción general de la biodiversidad de cada entidad federativa. 2) Estrategias Estatales: Planificación Estratégica que orienta las acciones de los diferentes sectores de la sociedad para asegurar la permanencia de la diversidad biológica. A la fecha se han publicado 21 Estudios de Estado y 14 Estrategias.
5. Estrategias de Integración de la Biodiversidad: En el marco de la COP 13 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), celebrado en Cancún México, del 4 al 17 de diciembre de 2016, México propuso que el tema central fuera “integración de la biodiversidad para el bienestar” con énfasis en los sectores agrícola, forestal, pesquero y turístico. El tema también se revisó en el Segmento de Alto Nivel (2 y 3 de diciembre).
   La integración implica que la biodiversidad sea parte integral del funcionamiento de los sectores productivos y de servicios, buscando reducir, evitar y mitigar sus impactos negativos y potenciar los positivos, para que los ecosistemas sanos y resilientes aseguren el suministro de servicios esenciales para el bienestar. Por ello, a nivel nacional, México en colaboración con la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) elaboró cuatro estrategias para los sectores: agrícola, forestal, pesquero y turístico. Este esfuerzo fue realizado de manera intergubernamental con la participación de SAGARPA, CONAPESCA, SECTUR, CONAFOR, CONABIO, entre otros.
6. Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México: prevención, control y erradicación (ENEI): Es una guía que permite dirigir las acciones encaminadas a prevenir, controlar y erradicar las especies exóticas invasoras en nuestro país. Para iniciar con la implementación de la ENEI, distintos actores se organizaron y presentaron la propuesta del proyecto “Fortalecer las capacidades de México para manejar especies invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre especies invasoras”.
7. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV): Es una herramienta de política pública que establece las directrices para orientar las acciones que permitan conocer, conservar y usar de manera sustentable la diversidad vegetal de México a largo plazo. La EMCV cuenta con un Comité Coordinador para su Implementación (CCI-EMCV), el cual busca dar seguimiento al cumplimiento de las acciones y metas establecidas en esta Estrategia.
8. Informes Nacionales: Los informes nacionales sobre diversidad biológica del CBD constituyen una importante fuente de información para los procesos de revisión y toma de decisiones con el propósito de que las Partes hagan una evaluación a escala nacional en lo referente a la aplicación de los tres objetivos del Convenio.

México ha presentado cinco Informes Nacionales. En el 2014, fue presentado el último Informe Nacional. La CONABIO ha participado en la elaboración de los cinco informes nacionales y actualmente se encuentra coordinando el proceso de elaboración del Sexto Informe Nacional. (CONABIO, 2021)

El proyecto se vincula con las estrategias ecológicas que son la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, y en todo momento el promovente dará parte a las dependencias y autoridades correspondientes.

2.8.2. Convención de Ramsar.

La convención sobre los humedales, llamada la convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. la integración de un humedal a la convención, está en función de una serie de criterios mediante los cuales son identificados los sitios. los criterios se dividen en dos grandes grupos:

Grupo A) Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos.

- El Criterio 1 establece que un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de una región biogeográfica apropiada.

Grupo B) Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica. Este grupo a su vez subdivide los criterios agrupando en primero lugar:

- Criterios basados en especies y comunidades ecológicas.
  - Criterio 2. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas;
  - Criterio 3. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada;
  - Criterio 4. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.
- Criterios específicos basados en aves acuáticas.
  - Criterio 5. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas;
  - Criterio 6. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. Criterios específicos con base a peces.
  - Criterio 7. Un humedal deberá ser considerado de importancia si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo;
  - Criterio 8. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional su es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove,

un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal. Criterios específicos basados en otros taxones.

- Criterio 9. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria (RAMSAR, 1971).

Basados en los criterios que se establecen en la Convención, en México se encuentran inscritos 142 humedales en categoría de Sitio Ramsar, definidos cada uno por los criterios que les competen.

2.9. Vinculación con los ordenamientos ecológicos territoriales y programas de desarrollo urbano.

2.9.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización).

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB), que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI) para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Es este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En el contexto de la regionalización ecológica del POEGT, proyecto de desarrollo “Apertura de Banco de Materiales cerro Alfa” se ubica en la Región Ecológica 9.24, particularmente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 27, denominada “Sierras Transversales”, cuya descripción se presenta a continuación.

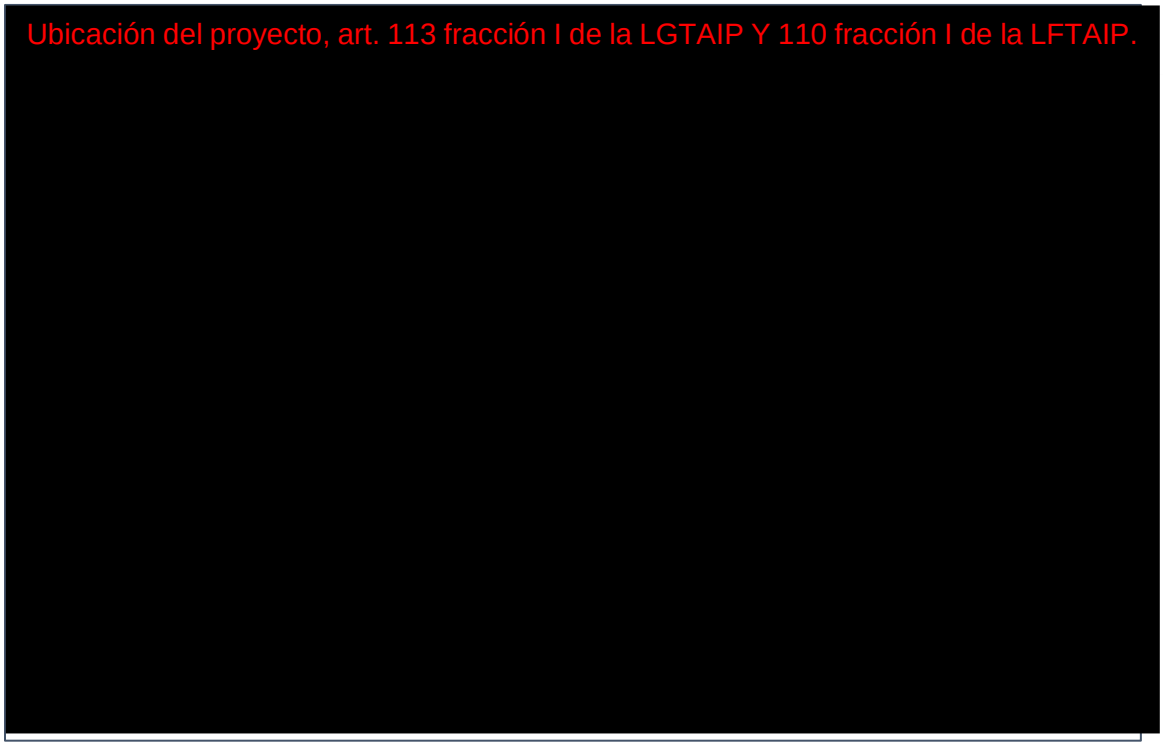


Figura 1. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).

- Nombre de la política ambiental: Aprovechamiento sustentable.
- Nombre del área de atención prioritaria: Muy baja
- Clave del sector determinado como rector: 24
- Nombre del sector rector: GANADERIA - MINERIA
- Sectores coadyuvantes al desarrollo: AGRICULTURA - FORESTAL.
- Sectores asociados al desarrollo: POBLACIONAL
- Otros sectores interesados al desarrollo: CFE-SCT
- Población indígena: ----
- Estado actual del medio ambiente (2008): ESTABLE
- Estrategia: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 6. Vinculación de las estrategias de la UAB 62 con el Proyecto.

Estrategias ecológicas (UAB 27) Sierras Transversales	Vinculación con el Proyecto	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El presente Proyecto consiste en el aprovechamiento de recursos geológicos consistente en roca sedimentaria, material utilizado en la industria de la construcción.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La naturaleza del proyecto no contempla aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La naturaleza del proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas.

	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	La naturaleza del proyecto no contempla aprovechamiento de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales	Durante la elaboración del presente estudio, se realizó la valoración de los costos de los bienes y servicios ambientales que se verán afectados por la ejecución de este Proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los Ecosistemas	Como medida de protección de los ecosistemas, para el caso de flora y fauna, se realizará el rescate y reubicación correspondiente, durante las diferentes etapas del Proyecto, dándole mayor importancia a todas las especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; también, se realizarán las obras correspondientes para conservación de suelo y agua.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La naturaleza del proyecto no contempla el uso de agroquímicos y biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Los objetivos de las acciones aplicables dentro de esta estrategia van encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados en el área en que se pretende desarrollar el Proyecto, buscando llevar a cabo la protección, conservación y restauración de suelos, así como fortalecer la capacidad de captación de agua, teniendo en cuenta que las actividades se deberán elegir de acuerdo a las características bióticas y abióticas del sitio para no poner en riesgo la biodiversidad de flora o fauna, suelos, agua, entre otros.
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.	El Proyecto se apegará a la legislación y normatividad vigente y se cumplirá con todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento y demás que establezca la Secretaría, con la finalidad de reducir el impacto sobre la región en que se desarrollará.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al Proyecto
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No aplica al Proyecto
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.	La naturaleza del proyecto no se involucra con servicios de agua y saneamiento.

	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento, las cuales evitarán la afectación a cuerpos de agua, así como a la calidad de los mismos, presentes en el área dónde se implementará el Proyecto. Asimismo, la naturaleza del proyecto no demanda aprovechamiento de recursos hídricos para el desarrollo de sus actividades.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El desarrollo del proyecto a través de las medidas de mitigación propuestas, transmitirá la importancia del recurso agua a todos los niveles de la organización.
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.	La naturaleza del proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura carretera y equipamiento urbano.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica al Proyecto
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El Proyecto formará parte del desarrollo de la región, incluido el municipio de Torreón y el estado de Coahuila.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	A través de la contratación de personas de las áreas aledañas al proyecto, integrándolas a la fuente de empleo
	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.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del mismo no contempla actividades del sector agroalimentario.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	A través de la contratación para la participación de mujeres en las actividades del Proyecto
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto formará parte del desarrollo de la región, incluido el municipio de Torreón y el estado de Coahuila, principalmente con la generación de empleo.
	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.	Dar oportunidad a personas de todas la edades en edad de productiva para su integración a la fuente de empleo.
	41.Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	No aplica al Proyecto

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no se contrapone a esta disposición.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria, para impulsar Proyectos productivos.	La Promovente aportará de manera participativa al impulso del ordenamiento territorial estatal, y en particular, al municipal.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, así como el desarrollo regional, mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

2.9.2. Programa de Ordenamiento Regional Ecológico del Territorio del estado de Coahuila de Zaragoza

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Coahuila de Zaragoza (POET) quedo publicado mediante un acuerdo el 28 de noviembre de 2017 en el Periódico Oficial del Estado.

El POET cuenta con 468 unidades de gestión ambiental (UGA) que fueron delimitadas a partir del criterio rector de cuencas hidrológicas, lo que permite tener una unidad de planeación que incluye delimitaciones específicas para la gestión de bienes naturales como el agua y los ecosistemas.

El sitio del proyecto de desarrollo “Apertura de Banco de Materiales cerro Alfa” se encuentra en la UGA 373 la cual cuenta con la siguiente propuesta de ordenamiento ecológico.

Lineamiento ecológico

Se mantiene una mezcla de sistemas sub-naturales y naturales con un índice de naturalidad entre 7 y 8 donde 19 teselas que en total suman 22,065.8 ha, que presentan 2,403.09 ha de terrenos preferentemente forestales y similares en los que se gestionan los usos consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso del suelo para la creación de infraestructura para los sectores forestal y minero, así como la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los terrenos forestales (19,532.38 ha) se gestionan para el desarrollo del sector forestal y el minero. Se registran cambios de uso del suelo para el manejo de hábitats de las especies de interés económico y la prevención y manejo de incendios forestales.

Usos del suelo

Los usos del suelo compatibles asignados a la UGA 373 (PRO-RH36A-351) son el Forestal y los incompatibles son Agricultura (AGR), CIN, Conservación (CON), Ganadería (GAN) y Urbano (URB). La ausencia del uso de minería en la UGA, tanto en los usos compatibles con los incompatibles, contrasta con la asignación de ese uso en el lineamiento ecológico correspondiente, con el eje de desarrollo establecido en el programa de ordenamiento ecológico general del territorio y con uso actual de minería no metálica que se está dando en la parte serrana de la UGA, lo cual es evidencia relevante que permite reconocer que el sector minero cuenta con aptitud en la UGA, por lo que el desarrollo de este sector no

contraviene el POET, siempre y cuando se cumplan con los criterios de regulación ecológica establecidos en el POET que le sean aplicables.

Política ecológica

El mapa del modelo de ordenamiento ecológico muestra que la UGA 373 se encuentra asignado a la política de Protección. De acuerdo a la definición presentada en el programa la protección es "El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales. Se necesita orientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos". Estas directrices se precisan en el rubro de criterios de regulación ecológica.

En la Figura 7 se muestra la ubicación del Proyecto respecto a la UGA 373.

Tabla 7. UGAS que se encuentran en el área del Proyecto.

No. UGAT	Política	Usos compatibles	Usos incompatibles	Directrices urbano-territoriales
373	PRO	Forestal	Agrícola, Cinegético, Conservación, Ganadero, Urbano	CUS1, CUS2, CC4, CC6, Todos Forestal, Todos Hidrología, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos.

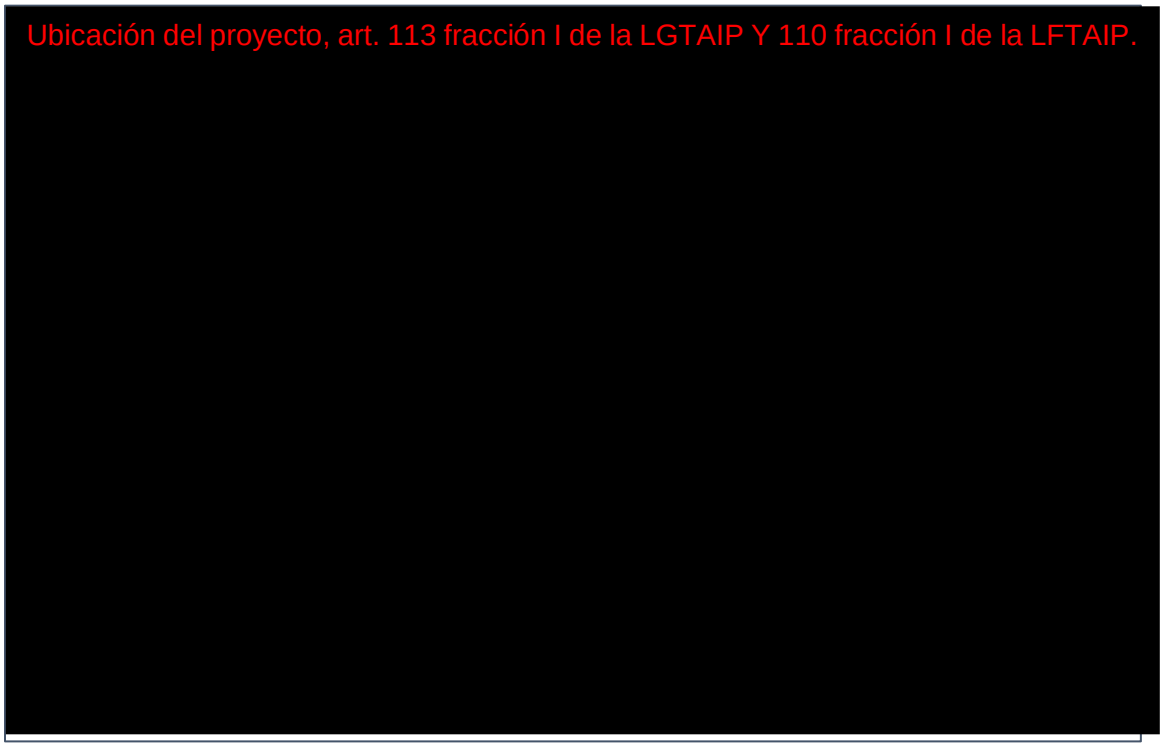


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto a la UGA 373.

Los criterios de regulación ecológica (CRE) que rigen cada UGA, están destinados para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que se generan en las diferentes

etapas del desarrollo de los sectores productivos, así como la optimización en el uso de los recursos naturales, apoyando la gestión y toma de decisiones, lo que permite asegurar el control y apego a las políticas y lineamientos que fueron definidos. En el Tabla 34 se presentan los CRE y la vinculación con las actividades del Proyecto.

Tabla 8. Criterios de regulación y vinculación que rige cada UGAT con las actividades del Proyecto

Directrices urbano-territoriales	Vinculación
CUS1. Si por excepción, 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, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 a 40% de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso del suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El desarrollo del Proyecto requiere del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 10.06 ha que presenta cobertura vegetal forestal característica del ecosistema de Matorral Desértico Rosetófilo, por lo cual con el presente estudio se somete a evaluación para obtener la autorización correspondiente. El predio donde se localiza el área del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo cuenta con una superficie de 251.8757 ha, por lo que, en términos de superficie, el proyecto en su totalidad, es decir, las obras contempladas en las fases 1 y 2 del proyecto (las 10.0615 ha del presente proyecto), representan un 0.04% de la superficie total del predio forestal, por lo que el proyecto no se contrapone con el porcentaje de superficie permitido para cambio de uso de suelo. Asimismo, el polígono sujeto a cambio de uso de suelo, así como la totalidad del proyecto, se ubican en la parte central del predio, lo que permite conservar sin desmontar la periferia del predio forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. Tal y como lo establece esta directriz, el desarrollo del proyecto se compromete a través de las medidas de mitigación propuestas a la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales rescatadas del área de desmonte y la construcción de obras de conservación de suelo y agua que contengan y estabilicen la erosión. Los residuos vegetales que se generen durante la preparación del sitio, serán incorporados al suelo para evitar incendios en el sitio. En el estudio se han propuesto actividades de conservación de suelos que serán realizadas como cumplimiento al respectivo resolutivo.
CUS2. En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO).	Los terrenos preferentemente forestales sujetos a la etapa de abandono presentes en el predio será sujetos a una restauración ecológica que incluirá reforestación activa y pasiva en concordancia con las siguientes actividades: Las actividades a realizar son: *Recolección de germoplasma *Actividades de revegetación La reforestación se propone en una proporción 1:1 en relación a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

• Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
CC4. Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.	Aunque este criterio está diseñado para el sector forestal, las acciones de restauración ecológica incidirán en su cumplimiento. Las actividades de compensación que se proponen contribuirán a la atención del cambio climático. Dentro de las medidas de mitigación que contempla el Proyecto son: *La recolección de germoplasma de especies nativas *Actividades de reforestación Asimismo, una vez concluido el periodo de extracción, se implementará un plan de abandono del sitio en el que se incluyen medidas de para la recuperación de la vegetación del área afectada.
CC6. Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del mismo no pertenece al sector de generación de energía renovable.
FOR1. Se deberá promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento forestal no maderable	En el predio en donde se localiza el proyecto no se realizan actividades de aprovechamiento forestal no maderable, sin embargo, se promoverá la conservación de los espacios con vegetación en el resto de la superficie del predio.
FOR2. Se deberá promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal en áreas de aprovechamiento forestal no maderable	En el predio en donde se localiza el proyecto no se realizan actividades de aprovechamiento forestal no maderable.
FOR3. Se deberá evitar en la realización de actividades de aprovechamientos forestales, la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No aplica al Proyecto, ya que en el predio en donde se localiza el proyecto no se realizan actividades de aprovechamiento forestal de ningún tipo. sin embargo, se promoverá la conservación de los espacios con vegetación en el resto de la superficie del predio. Dentro de las medidas de mitigación que contempla el Proyecto son: *La recolección de germoplasma de especies nativas *Actividades de reforestación Asimismo, una vez concluido el periodo de extracción, se implementará un plan de abandono del sitio en el que se incluyen medidas de para la recuperación de la vegetación del área afectada.
FOR4. Se deberá promover que el aprovechamiento de tierra de monte se realice de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El Proyecto contempla la recolección de tierra de monte, para posteriores actividades de restauración, se implementarán obras de suelo para reducir la erosión provocados por las actividades del Proyecto.
FOR5. Se deberá evitar que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de superficies de especies maderables que no tengan autorización de aprovechamiento	No aplica al Proyecto, ya que en el predio en donde se localiza el proyecto no se realizan actividades de producción de carbón vegetal.

FOR6. Se deberá solicitar como requisito para la autorización de aprovechamientos forestales maderables y no maderables que se realicen reforestaciones de al menos el 10 % de la supervise autorizada dentro de los predios como obra de conservación.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del mismo no contempla actividades de aprovechamiento forestal maderable y no maderable. Dentro de las medidas de mitigación que contempla el Proyecto son: *La recolección de germoplasma de especies nativas *Actividades de reforestación
FOR7. Se deberá promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales sin aprovechamientos	El área del Proyecto se pretende realizar actividades de extracción de materiales pétreos por la empresa [redacted]
FOR8. Se deberá promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Dentro del área del Proyecto se identificó la presencia de especies que se encuentran listados en la NO-059-SEMARNAT-2010, por lo que estas serán sujetas a ser rescatadas de acuerdo con los procedimientos que se indican en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora del Proyecto y se les dará manejo especial hasta su reubicación.
FOR9. Se deberá respetar el 40 % de las existencias reales en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del mismo no contempla actividades de aprovechamiento forestal maderable y no maderable
FOR10. Se deberá respetar el 50 % del individuo en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado.	
HD1 Se deberá promover la recuperación de las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica, ya que no se identificaron ecosistemas acuáticos en el predio en donde se localiza el proyecto.
HID2 Para evitar la proliferación de especies invasoras en los ecosistemas acuáticos las actividades de acuacultura se realizarán preferentemente con especies nativas.	
HID3 El empleo de especies exóticas podrá realizarse solamente fuera de las ANP y en estanquería confinada, manteniendo una distancia a los cuerpos de agua que garantice que estas especies no los invadan o construyendo las obras necesarias para evitar que las especies cultivadas escapen.	No aplica, ya que no se identificaron ecosistemas acuáticos en el predio en donde se localiza el proyecto.
HID4 Para evitar afectar los ecosistemas acuáticos y ribereños se restringirá la modificación de cauces naturales o los flujos de escurrimientos perennes y temporales derivados de las actividades acuícolas.	El área no corresponde a un ecosistema acuático
HID5 Los responsables de las actividades acuícolas evitarán que los residuos contribuyan a la eutrofización de cuerpos de agua naturales con la colocación de medios físicos.	No se contempla el desarrollo de actividades acuícolas.
HID6 Se evitará la contaminación genética de las poblaciones nativas derivada de la introducción a los ecosistemas naturales de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente.	No aplica al Proyecto, ya que no se contempla el desarrollo de actividades acuícolas.
IND1 El emplazamiento de infraestructura se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos, lo anterior con la finalidad de minimizar los impactos sobre los ecosistemas evitando su fragmentación y el cambio de uso de suelo.	Las actividades del Proyecto no contemplan el emplazamiento de infraestructura y tampoco la construcción de nuevos caminos, ya que las vías existentes son suficientes para la operación del Proyecto.
IND2 Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las	El Proyecto no contempla la construcción de caminos, sin embargo, se realizarán actividades como: *La recolección de germoplasma de especies nativas *Actividades de reforestación

comunidades locales, deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación	Asimismo, una vez concluido el periodo de extracción, se implementará un plan de abandono del sitio en el que se incluyen medidas para la recuperación de la vegetación del área afectada.
IND3 Para mitigar los impactos de los procesos industriales sobre el medio ambiente, la disposición de aguas residuales no tratadas, residuos sólidos y de construcción, corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural serán llevadas a cabo de conformidad con las prohibiciones establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	Los residuos que se generen por las actividades del Proyecto serán dispuestos de acuerdo a la normatividad vigente.
IND4 Para evitar perturbar los ecosistemas, las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (senderismo y observación de fauna silvestre).	No aplica al Proyecto, ya que no se contempla actividades de turismo.
IND5 No se permitirá la instalación de industrias de alto riesgo de acuerdo a lo que establece la legislación federal en un radio menor a 100 metros a poblaciones mayores a 50 habitantes y una distancia menor a 200 metros a vegetación forestal.	No aplica al Proyecto, ya que no se contemplan actividades de industria de alto riesgo, ni existen comunidades cercanas.
IND6 El establecimiento de nuevas industrias que dentro de su proceso impliquen emisiones a la atmósfera, deberá estar condicionado a la revisión de niveles registrados de emisiones contaminantes que predominan en el área según el inventario de emisiones más reciente.	El Proyecto cumplirá con la normatividad vigente, referente a emisiones a la atmósfera, para lo cual se llevara a cabo un mantenimiento preventivo dela maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto.
IND7 Para evitar el riesgo para las poblaciones y los bienes materiales se promoverá que el desarrollo de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas establecidas en las leyes, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	No aplica al Proyecto, ya que por su naturaleza no corresponde al desarrollo de actividades riesgosas y altamente riesgosas.
IND8 Se deberá priorizar en las industrias el uso de combustibles líquidos o gaseosos que en su consumo generen valores mínimos de contaminantes	No aplica al Proyecto.
IND9 La agroindustria deberá contar con sistemas de tratamiento de las aguas residuales o con métodos alternativos.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no corresponde al sector agroindustrial.
IND10 No se permitirá el desvió de escorrentías temporales para el establecimiento de industria o agroindustria.	No aplica al Proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no corresponde al sector agroindustrial. Sin embargo, las obras que se pretenden realizar respetarán la dirección y flujo de los cauces naturales o flujos de escurrimientos perennes y temporales.
TUR1 Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas	El Proyecto no corresponde al giro turístico.
TUR2 Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	
TUR3 Se permitirá el desarrollo de proyectos turísticos alternativos en las riberas del cuerpo de agua siempre y cuando cumplan con la	

normatividad en materia de impacto ambiental y protección civil aplicable, los cuales contarán con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de sus residuos sólidos	
GEN1 Se deberán generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	Para la selección del sitio del Proyecto se tomaron en cuenta la información de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos, por lo que se determinó la validad de su ejecución.
GEN2 Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El Proyecto contempla una vez concluido el periodo de extracción, se implementará un plan de abandono del sitio en el que se incluyen medidas para la recuperación de los suelos a través de la revegetación del área afectada.
GEN3 El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	El Proyecto no contempla la construcción de caminos, sin embrago se establecerán límites de velocidad para el tránsito.
GEN4 Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	La finalidad del presente capítulo es garantizar que congruencia con los lineamientos establecidos en los diferentes ordenamientos ecológicos y de desarrollo que inciden en el sitio del Proyecto.
GEN5 Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	Dentro del área del Proyecto y sus colindancias no existen patrimonio histórico cultural de ningún tipo, ni bienes inmuebles de otros propietarios.
GEN6 Los usos del suelo consuntivos que actualmente se realicen en la UGA, podrá seguir realizándose, siempre y cuando, atiendan los criterios de regulación ecológica generales y los que le apliquen al sector correspondiente.	El presente documento atiende al cumplimiento de los criterios de regulación ecológica generales que le competen.
GEN7 Se deberán realizar acciones en el sistema educativo formal y no formal para difundir el contenido del programa de ordenamiento ecológico, primordialmente al sector universitario, a los tomadores de decisiones del gobierno estatal y municipal y al sector empresarial.	No aplica al Proyecto
MiNM1. Se debe priorizar el uso de los caminos disponibles en vez de construir nuevos.	El Proyecto no contemplará la construcción de caminos nuevos
MiNM2. La selección del sitio de aprovechamiento deberá minimizar los impactos adversos al paisaje.	El sitio se localiza a 7.4 km., de la mancha urbana, alejado de carreteras principales. El diseño de explotación del banco de material se integrará en el entorno, evitando el cambio abrupto en las formas del relieve. La forma final de la cantera será estable, armonizando con el paisaje circundante, mediante la conformación de taludes estables y la gestión de la tierra vegetal para revegetación minimizando la creación de taludes rectilíneos y excesivamente altos. Se realizará la restauración mediante el depósito de suelo y la siembra de pastos y/o establecimiento de vegetación de especies nativas.
MiNM3 Previo a la creación de caminos en laderas y montañas, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino.	El proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

MiNM4 El uso de explosivos se realizará en sitios donde previamente se lleve a cabo un rescate de ejemplares de especies vegetales de lento crecimiento que sean susceptibles de ser removidos y reubicadas.	Previo a las actividades que implique el uso de explosivos, se llevara a cabo actividades de Ahuyentamiento de fauna.
MiNM5 Los caminos que se construyan para la extracción de minerales no metálicos no deberán interrumpir los flujos de agua de ríos y arroyos.	Se respetará el libre flujo de los escurrimientos naturales.
MiNM6 Los cambios en la topografía que resulte del uso de explosivos, no deberá modificar los cauces y cursos de ríos y arroyos.	El uso de explosivos se realizará de manera responsable y controlada, atendiendo los protocolos de seguridad, así como las posibles obstrucciones a los flujos naturales.
MiNM7 El uso de explosivos deberá evitarse cuando se tenga evidencia de afectación en los pozos artesianos presentes en los predios sujetos a prospección.	Dentro del área del Proyecto no hay pozos artesianos, sin embargo, existe uno en desuso cercano al Proyecto.
MiNM8. Previo a la intervención del territorio por parte de proyectos de minería no metálica, se deberá realizar la identificación de los hábitats relevantes para la vida silvestre, como los de las especies raras y con estatus de conservación comprometida, mismos que deberán ser mantenidos de manera prioritaria.	Previo a la ejecución del Proyecto se realizó un estudio de flora y fauna en el sitio a intervenir y en el área del SA y se encontró que las especies que se desarrollan en el sitio del Proyecto se encuentran bien representadas en el Sistema ambiental, por lo que no se verán afectada por las actividades del proyecto, además de que se ejecutará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, dando prioridad a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
MiNM9. Se deberá de dar prioridad al cambio en el uso del suelo en terrenos preferentemente forestales en lugar de modificar los terrenos forestales.	El sitio corresponde a un terreno forestal, el predio no cuenta con terrenos preferentemente forestales que puedan sr utilizados para el proyecto, por lo que con anticipación se solicitó Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y fue autorizado mediante oficio Resolutivo No. SGPA-UARN/1240/COAH/2021, que deberá apegase a las disposiciones de la legislación y normatividad en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo.
MiNM10. Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia. Para tal efecto, se llevará las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre. Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras. Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen y para aquellos que por su tamaño y edad se consideren como carismáticos. Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	El Proyecto contempla la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, que van encaminadas a la recuperación de las especies afectadas por el CUS. Cada una de las actividades específicas que se llevarán a cabo se describen en los siguientes Programas de restauración ecológica: *Programa de reubicación y reforestación de flora. Dentro de las medidas propuestas se destaca que se dará prioridad a las especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se seleccionaran especies nativas para reforestación y revegetación; para el caso de los individuos rescatados, éstos serán sujetos de una cuarentena y reubicados en sitios que cumplan con características ecológicas similares de donde fueron sacados. Asimismo, se llevarán a cabo acciones de restauración activa y pasiva que permitan que los procesos ecológicos de colonización, sucesión y minimización del efecto de borde se den de la forma más acelerada posible. *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Las medidas que se proponen en este programa contemplan el rescate de todos los individuos de fauna encontrados en el sitio del Proyecto y la periferia, con la intención de evitar a que se muevan al área del Proyecto; asimismo los ejemplares recatados serán sujetos a una cuarentena y reubicados en sitios donde puedan habitar sin ser molestados. De igual manera

	se dará prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se llevará a cabo un manejo de hábitats que permita que los ejemplares rescatados encuentren una mejor calidad en su hábitat en las áreas fuera del predio del proyecto que no serán intervenidas.
MiNM11. Se deberá instalar en los predios del proyecto la infraestructura necesaria para prevenir y mitigar la erosión.	Como medidas de compensación se realizarán obras de suelo para mitigar los impactos al suelo a generar. Asimismo, se implementarán actividades de reforestación y revegetación en las áreas carentes de cobertura vegetal existentes en el predio, con la finalidad de reducir la perdida de suelo. Aunado lo anterior, una vez que termine la vida útil del Proyecto se ejecutará un Plan de Abandono en el que se realizarán actividades para fomentar la recuperación de la vegetación afectada y con ello reducir la erosión.
MiNM12. No se deberá modificar los cauces de ríos y arroyos.	El desarrollo del Proyecto no afectará cauces de ríos y arroyos, no existen dentro ni cercano al predio.
MiNM13 Las plantas para el procesamiento de los minerales, deberá ubicarse en sitios en los que se minimice la posibilidad de contaminar cuerpos de agua y el riesgo de producir accidentes que afecten a poblaciones humanas.	El proceso de extracción de materiales del Proyecto no contempla el uso del agua, además para la elección del sitio del Proyecto se consideró la nula presencia de cuerpos de agua, con la finalidad de reducir el impacto sobre este componente abiótico.
MiNM14 La infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento no deberá afectar los flujos de agua y deberán permitir el libre movimiento de la fauna silvestre.	Los caminos que actualmente existen y que serán empleados para la ejecución de las etapas del Proyecto se encuentran construidos fuera de flujos de agua y estos permiten el libre paso de la fauna.
MiNM15 Se debe desarrollar un sistema que minimice la utilización del agua y que promueva su reutilización en los procesos de los minerales.	El proceso de extracción de materiales del Proyecto no contempla el uso del agua.
MiNM16 Se deberá instalar infraestructura que minimice el ruido y la producción de polvo en las plantas de procesamiento de los minerales	Durante el proceso de operación del Proyecto se implementarán medidas que minimicen el ruido y la generación de polvo.
MiNM17. La extracción de minerales no metálicos no deberá realizarse por debajo del nivel de manto freático.	El Proyecto contempla la extracción de materiales pétreos y se tiene contemplado que se no afectará los mantos freáticos, durante la operación, ya que estos están localizados a más de 100 metros de profundidad.
MiNM19. Los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que minimice el riesgo de derrumbes o que permita instalar infraestructura para estabilizarlos y deberán ser sujetos	El proyecto contempla que los taludes tendrán la inclinación de las paredes diseñada para evitar deslizamientos y colapsos.
MiNM23. Las minas a cielo abierto y en general aquellos sitios que perdieron su cobertura vegetal durante el proceso de extracción de minerales, deberán ser rehabilitadas al final de la vida útil del proyecto a través la reforestación. Las acciones de reforestación deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.	Al finalizar la vida útil del Proyecto se contempla la rehabilitación de las áreas de extracción, actividades que se ejecutarán en el plan de cierre y abandono.
MiNM26. Las minas y bancos de materiales abandonados no deberán ser empleadas como tiraderos de basura.	Al finalizar la vida útil del Proyecto se rehabilitarán las áreas de extracción, actividades que se ejecutarán en el plan de cierre y abandono, además de la prohibición al acceso libre al sitio.

2.9.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Torreón, Coahuila

El programa de ordenamiento ecológico modalidad local del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, cuenta con 24 UGA cuya delimitación se basa en la delimitación de las microcuencas, vegetación y los mapas de aptitud generados, lo que en términos generales permite tener una perspectiva más precisa en la planeación del territorio.

De acuerdo a las coordenadas del proyecto de desarrollo “Apertura de Banco de Materiales cerro Alfa” se encuentra en la UGA 1 la cual cuenta con la siguiente propuesta de ordenamiento ecológico:

Lineamientos ecológicos

La Ficha de la UGA 1, menciona lo siguiente: “Consolidar el desarrollo urbano de la ciudad de Torreón, respetando lo establecido en el Plan Rector urbano y favoreciendo la conservación de las 87 ha de vegetación primaria de matorral micrófilo, las poco más de 3 mil ha de vegetación primaria de matorral desértico rosetófilo y las 667 ha de vegetación halófila en condición primaria. Así mismo favorecer la conservación de al menos el 70% de las actuales áreas agrícolas, que ocupan un poco más de 9 mil ha, así como las áreas inundables y de recarga.”

Usos del suelo

La ficha de la UGA 1 donde se encuentra el presente proyecto de desarrollo, señala como usos compatibles al Urbano, Industrial, Conservación y Agrícola y no se incluye a ningún sector en el rubro de usos incompatibles.

Al igual que en el Plan Estatal y el municipal, no incluye al uso minero a pesar de que en la ficha de la UGA 1 se especifica que existe una aptitud alta en 2203.38 ha para la minería de materiales pétreos, que se ubica espacialmente en la sierra en la que se encuentra el predio del proyecto, además esta sierra se encuentra fuera de las áreas prioritarias para la protección, conservación y restauración del municipio. Por lo tanto, el hecho de que existe una aptitud alta para el sector de minería de materiales pétreos, que el uso minero está expresado en el lineamiento ecológico de la UGA 373, que este sector constituye un eje de desarrollo en el POEGT y que existen operaciones de actividad minera en la UGA actualmente, son argumentos que permiten sustentar que el uso de minería de materiales pétreos es un sector que no contraviene el Programa municipal.

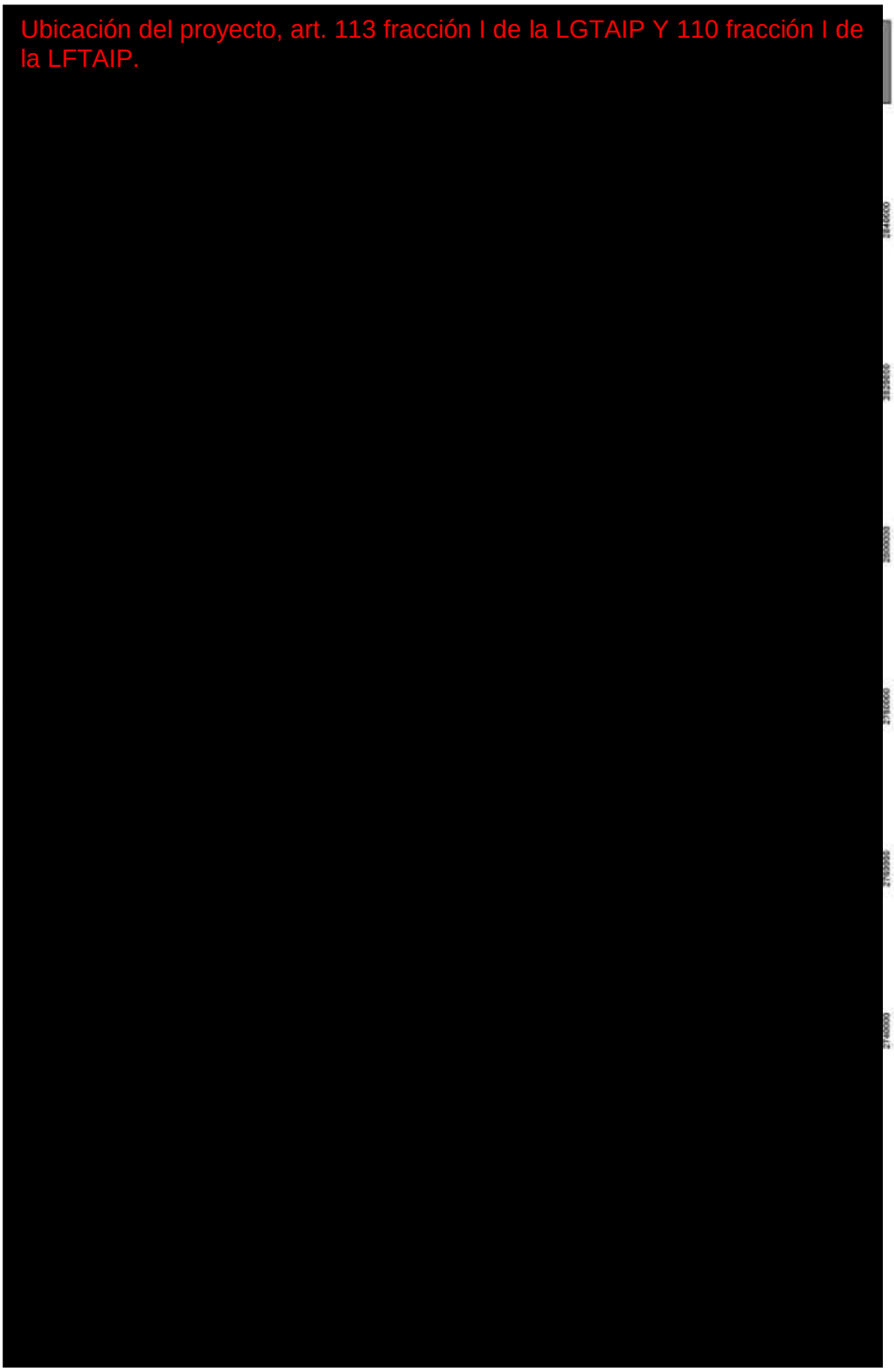


Figura 3. Ubicación del área del Proyecto en el ordenamiento ecológico municipal del municipio de Torreón.

Política ecológica

La UGA 1 tiene asignado una política de aprovechamiento (sustentable), que de acuerdo con el decreto es: “Cuando una UGA presenta una importante superficie su territorio con actividades (usos del suelo) o aptitudes sectoriales productivas tales como Agricultura, Ganadería, Desarrollo urbano, Industrial, Turístico; presenta grupos de aptitud compatibles con los sectores productivos, lo anterior identificado a través del diagnóstico. Se puede observar que esta política promueve las actividades productivas sobre las de conservación, lo cual resulta opuesto a lo mencionado en el lineamiento ecológico.

Criterios de regulación ecológica

Para que el proyecto de desarrollo “Apertura de Banco de Materiales cerro Alfa” no contravenga el Programa de ordenamiento, es indispensable el estricto cumplimiento de los CRE aplicables al sector minero de materiales pétreos para lograr que se alcancen los más altos estándares en prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, así como una restauración ecológica eficiente y lo más rápida posible.

A continuación, se incluyen los CRE aplicables y la explicación de cómo serán atendidos:

Tabla 9. Vinculación del Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Atención al criterio
MP1	La explotación y aprovechamiento de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de los centros de población con el objetivo de evitar afectaciones por las actividades extractivas, tales como el uso de explosivos, transporte y acarreos, deslizamientos de rocas, entre otros.	El CRE se cumple ya que el proyecto de desarrollo se encuentra fuera de los centros de población.
MP2	El aprovechamiento de materiales pétreos deberá realizarse estableciendo acciones y medidas para prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por las operaciones que involucran el uso de explosivos, desbaste, triturado, excavación y transporte.	El CRE se cumple ya que como se explicará a detalle en la sección correspondiente, se llevará a cabo las acciones para tener bajo control la contaminación por las operaciones del proyecto de desarrollo.
MP3	Los sitios que sean utilizados para el aprovechamiento de materiales pétreos durante y una vez concluida su vida útil deberán ser rehabilitados mediante acciones que incluyan limpieza de las zonas afectadas, el relleno con materiales inertes de naturaleza similar a los extraídos, nivelación, terraceo, estabilización de taludes y restauración de suelo, reforestación y mantenimiento.	El CRE se cumple pues en el apartado correspondiente se presentarán las medidas de restauración ecológica que permitan recuperar la vegetación y la calidad del suelo que sea intervenido.
MP4	El banco de materiales debe estar ubicado a una distancia mínima de 500m de zonas de protegidas o prioritarias para la conservación, así como de zonas arqueológicas, paleontológicas, artísticas e históricas.	El CRE se cumple ya que el proyecto de desarrollo se ubica a más de 500 m de sitios de interés arqueológico, paleontológico, artístico e histórico.
MP5	Si el banco de materiales se encuentra dentro de un ANP deberá apegarse a lo que indique las disposiciones jurídicas aplicables, así como el Programa de Manejo del Área en caso de que este lo permita.	El CRE se cumple ya que el proyecto de desarrollo no se encuentra dentro de un área natural protegida.
MP6	No podrán establecerse bancos de materiales en ANP.	El CRE se cumple pues el proyecto de desarrollo no se encuentra dentro de un área natural protegida.
MP7	No podrán establecerse bancos de materiales áreas consideradas prioritarias para la conservación.	El CRE se cumple ya que el proyecto de desarrollo no se encuentra dentro de un área prioritaria para la conservación.
MP8	No podrán establecerse bancos de materiales en áreas donde se registren especies de flora y fauna en algún	Para cumplir con la esencia de este CRE, que es la conservación de las especies con algún estatus de protección, es viable, desde una perspectiva técnica, llevar a

	estatus de protección de acuerdo con la normatividad vigente.	cabo el rescate y reubicación en un hábitat similar y la generación de germoplasma de las especies vegetales que se encuentren en esta condición. De la misma manera, se llevará a cabo la reubicación de las especies de fauna con ese estatus. Con fecha del 25 de marzo del 2026, durante la Vigésima Octava Sesión Ordinaria de Cabildo del municipio de Torreón Coah., en el Vigésimo Tercer Punto de Orden del día, hubo la presentación, discusión y dictaminarían de la Comisión de Patrimonio Inmobiliario, Tenencia de la Tierra, Planeación y Urbanismo, mediante la cual se AUTORIZA EL CAMBIO DE USO DE SUELO de Zona de Conservación (ZC) a Industria Extractiva de terreno del Polígono 10.0615 ha., de Terreno ubicado dentro de parcela 5 z-1/1 del Ejido Nueva Unión del municipio de Torreón Coah. De acuerdo a la tabla de categorización, las especies presentes en el área del proyecto, se encuentran dentro de la Categoría Estatal de Protección de: CACTACEAS DE DISTRIBUCION AMPLIA .
MP9	Si para la extracción se utilizan explosivos el banco de materiales deberá cumplir los requisitos establecidos en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, su reglamento y disposiciones emitidas por la Secretaría de la Defensa Nacional.	El CRE se cumple ya que los permisos y protocolos para el uso de explosivos se tienen en regla.
MP10	Si para la extracción se utilizan explosivos, dependiendo del centro de población, la infraestructura local existente, las características del sitio (florísticas y faunísticas) se deberán agregar un factor de seguridad establecido dentro de un rango de 1.5 a 5 kilómetros.	El CRE se cumple ya que los centros de población e infraestructura se ubican a más de 1.5 km de distancia del área a intervenir, por lo que el uso de explosivos no generará impactos sobre éstos.
MP11	Si para la extracción no se utilizan explosivos, dependiendo del centro de población, la infraestructura local existente, las características del sitio (florísticas y faunísticas) se deberán agregar un factor de seguridad establecido dentro de un rango de 300 metros.	Este criterio no aplica pues se utilizarán explosivos.
MP12	El banco de materiales puede encontrarse ubicado dentro de las propias instalaciones de las empresas que lo requieran siempre y cuando sea parte preponderante de la propia actividad y debiendo observarse las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes.	El CRE se cumple ya que el proyecto de desarrollo forma parte del terreno de la empresa y se seguirán con las medidas de seguridad y protección ambiental pertinentes.
MP13	Las plantas de trituración no deben ubicarse a una distancia menor de 500 metros con respecto a centros de población y deberá de contarse con estudios de dirección de vientos dominantes en las zonas donde se instale o establecer medidas de protección adicionales que minimicen la dispersión.	El CRE se cumple, el proyecto se localiza a 3,400 metros aproximadamente de la población de Nuevo Mieleras.
MP14	El banco deberá ubicarse a una distancia no menor de 120 metros de carreteras pavimentadas de terreno plano o descendente cuando la extracción no utilice explosivos.	El CRE se cumple, el proyecto se localiza a 3,400 metros aproximadamente de la población de Nuevo Mieleras.
MP15	El banco deberá ubicarse a una distancia no menor de 60 metros de carreteras pavimentadas de terreno ascendente cuando la extracción no utilice explosivos.	El proyecto se localiza a más de 1000 metros de una carretera pavimentada
MP16	El banco deberá ubicarse a una distancia no menor de 150 metros de vías ferroviarias cuando la extracción no utilice explosivos.	El proyecto se localiza a 2100 metros de las vías férreas
MP17	Si la extracción en el banco utiliza explosivos deberá ubicarse a una distancia mayor de 350 metros con respecto a las carreteras pavimentadas, caminos secundarios y de vías férreas.	El CRE se cumple ya que el área del proyecto se ubica a 2,100 m de distancia de la carretera pavimentada y vía férrea.
MP18	Si utiliza explosiones para la extracción, el banco deberá de ubicarse a una distancia no menor de 500 metros con respecto a oleoductos, gasoductos y cualquier ducto de	El CRE se cumple pues el área que estará sujeta a intervención se ubica a más de 500 m con respecto a oleoductos, gasoductos y cualquier ducto de PEMEX o de

	PEMEX o de particulares, líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas.	particulares, líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas.
MP19	Si la extracción es por medios mecánicos en materiales deleznables como arenas, gravillas, arcillas se encontrarán a una distancia mínima de 300 metros con respecto a oleoductos, gasoductos y cualquier ducto de PEMEX o de particulares, líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas.	El CRE no aplica pues se estará extrayendo piedra caliza.
MP20	El banco deberá estar a una distancia mínima de 100 metros con respecto a líneas de transmisión eléctrica, líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.	El CRE se cumple ya que el banco se ubica a más de 100m de líneas de transmisión eléctrica, líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.
MP21	El banco podrá instalarse a una distancia mínima de 3 kilómetros con respecto al aeropuerto.	El CRE se cumple pues el predio del proyecto se ubica a 14,100 metros aproximadamente del aeropuerto de Torreón.
MP22	El banco podrá instalarse a una distancia no menor a 50 metros de la zona inundable aledaña a cuerpos de agua.	El CRE se cumple ya que el área del proyecto se localiza a 16,000 metros aproximadamente de zonas inundables
MP23	No se podrá modificar o afectar las condiciones propias de cuencas hidrológicas, cauces naturales de ríos, arroyos o cuerpos de agua existentes sin previa autorización, así como descargar materiales (sólidos o líquidos) en el suelo, subsuelo en cualquier clase de corriente o cuerpo de agua.	El CRE se cumple debido que el diseño de la intervención del predio del proyecto respeta los arroyos existentes.
MP24	Cuando existan pozos para extracción de agua para el consumo humano o agropecuario, se encuentren en construcción que sean consideradas zonas con alta capacidad para la recarga del acuífero deberá de haber una distancia mínima de 150 metros entre estos elementos y el banco de materiales.	El CRE se cumple pues el pozo de agua se ubica a más de 150 m.
MP25	Si existen pozos con profundidades menores a 70 metros o cuyo nivel estático se encuentre entre los 60 metros o menos de profundidad la distancia será de mínimo 500 metros.	Los pozos localizados en el área están en un acuífero que tiene una profundidad de más de 100 metros
MP26	No se podrán colocar bancos de materiales en zonas con fallas o hundimientos de terreno por sobreexplotación de agua subterránea o predios considerados de alta producción agrícola o forestal.	El CRE se cumple pues no se presentan fallas o hundimientos del terreno por sobreexplotación de agua.
MP27	El sistema de explotación debe consistir en conformar perfiles de corte a partir de las colindancias del predio desde la franja de amortiguamiento y observando las disposiciones aplicables correspondientes.	Este CRE se cumple. Para los cortes, se basarán en los límites del área propuesta dejando una franja de amortiguamiento.
MP28	La altura máxima del corte del banco (talud) deberá estar de acuerdo con a las características físicas y mecánicas del material que se trate.	La altura del banco a la altura del alcance máximo que tiene el equipo cargador, algunos dependiendo del tamaño de la capacidad de la pala del cargador agregan hasta 10 pies
MP29	La inclinación del talud (banco) debe tener un ángulo de inclinación que garantice la estabilidad del mismo que sobrepase el ángulo recto o la vertical entre 90 y 130 grados en operación y al final de 130 grados para cualquier tipo de material.	Este CRE se cumple. El ángulo del talud será de 30° a 45° y hasta 65°.
MP30	Los cortes deberán hacerse con la maquinaria adecuada, la cual garantice la inclinación correspondiente para su acondicionamiento.	Se utilizará un Track drill con martillo en cabeza. cuyo martillo está diseñado para trabajar mediante aire a 7 - 8 bar de presión máxima
MP31	Se deberán considerar los parámetros para garantizar que las instalaciones cuenten con capacidad suficiente para contener un evento de precipitación pluvial.	La inclinación o pendiente natural del área permitirá el escurrimiento natural del sitio en caso de una precipitación.
MP32	Queda prohibida la explotación de materiales pétreos en los predios en los que se hayan realizado actividades de restauración.	Este CRE se cumple ya que el predio que estará sujeto a cambios en el uso del suelo no ha sido sujeto a actividades de restauración.
MP33	Deberá existir una franja de amortiguamiento perimetral al área de explotación del banco con el objetivo de mantener la vegetación original y la capa edáfica y será determinada con base en la superficie del proyecto mismo.	La franja de amortiguamiento perimetral será determinada una vez que inicien las actividades del proyecto para permitir la permanencia de los procesos auto ecológicos y sinecológicos.

MP34	Deberá contar con caminos de acceso exteriores permanentes e interiores temporales que permitan el flujo vehicular en doble sentido.	Se cuenta con una serie de caminos de acceso al proyecto.
MP35	Las actividades de extracción se deberán realizar considerando los equipos anticontaminantes adecuados y las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación de excesiva de polvos, humo y ruido.	Se tomarán todas las medidas necesarias para atender la contaminación por polvos, humo y ruido.
MP36	Los vehículos automotores o la maquinaria deberán cumplir con la normatividad aplicable para minimizar las emisiones contaminantes y generación de ruido y su operación deberá ser intermitente permaneciendo debajo de los límites máximos permitidos en la normatividad ambiental vigente.	Este CRE se cumple ya que todos los vehículos que sean empleados en las labores del proyecto estarán sujetos a un mantenimiento que cumpla con las normas de contaminación por gases y ruido.
MP37	El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización deberá utilizarse en actividades de restauración.	El material será utilizado en la restauración de áreas que han llegado a su vida útil.
MP38	El volumen de material pétreo acumulado para su venta no deberá exceder de su capacidad de almacenamiento ni el volumen autorizado.	Por economía del proyecto nunca se tiene un exceso de inventario (material extraído y acumulado por largos periodos de tiempo).
MP39	Los materiales que sean extraídos de los bancos deberán ser transportados en vehículos con lonas en buen estado para evitar la dispersión de polvos, partículas o el mismo material durante el trayecto.	Este CRE se cumple ya que se tendrán los protocoles e infraestructura necesaria para evitar la dispersión del material pétreos y los polvos que genera su extracción y transporte.
MP40	Deberá existir un sistema de señalización de áreas de peligrosas para evitar accidentes.	Este CRE se cumple pues se llevará a cabo un análisis de riego laboral que permita identificar las situaciones potencialmente que será identificadas con el señalamiento apropiado y además se tendrá un manual de buenas prácticas que promoverá la disminución de riesgos durante todas las etapas de este proyecto de desarrollo.
MP41	Dentro del polígono del predio del banco de materiales deberá de contarse con un área de almacenamiento de combustible en caso de requerirse, la cual deberá contar con las características necesarias para prevenir la contaminación del entorno.	El combustible es suministrado por un vehículo orquesta.
MP42	Deberá de contarse con un programa de regeneración ecológica del área impactada con objeto de mitigar los efectos negativos al entorno ocasionados por la explotación de material pétreo para lo cual se deben observar las acciones correspondientes.	Este CRE se cumple, ya que, como se detalla en el presente estudio se llevará a cabo un programa de restauración prevendrá, mitigará y los impactos ambientales y un programa de restauración ecológica para preservar la flora y la fauna, así como las interacciones entre ellas y el medio físico.
MP43	La operación del banco de materiales deberá seguir las disposiciones que se describan en la norma técnica que se genere en materia de extracción de materiales.	Este CRE se cumple a través del acatamiento, de manera supletoria, pues a la fecha no hay una norma técnica estatal, de la Norma Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2012, Minas subterráneas y minas a cielo abierto - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

2.9.4. Plan Director de Desarrollo Urbano de Torreón, Coahuila de Zaragoza, (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Coahuila el viernes 10 de febrero de 2023)

Lineamientos y usos compatibles para las UGA´s de MOE de Torreón

No. de UGA	Nombre	Área (ha)	Política	Lineamiento	Usos compatibles
1	Zona Urbana Torreon	30815.447	Aprovechamiento	Consolidar el desarrollo urbano de la ciudad de Torreón, respetando lo establecido en el plan rector urbano y favoreciendo la conservación de las 87 ha con vegetación primaria de matorral micrófilo, las poco	Urbano, Industrial, Conservación, Agrícola.

				más de 3 mil ha de vegetación primaria de matorral desértico rosetófilo y las 667 ha de vegetación halófita en condición primaria. Así mismo favorecer la conservación de al menos el 70 % de las actuales áreas agrícolas, que ocupan poco más de 9 mil ha, así como de las áreas inundables y de recarga	

Criterios de Regulación Ecológica para el Sector Industrial			
No.	Clave	Criterio	
		SECTOR INDUSTRIAL	Vinculación
1	IND	Las industrias deberán contar con esquemas de manejo y tratamiento de sus aguas residuales y promover preferentemente su reúso en sus mismos procesos o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades.	Solo se usarán baños móviles
2	IND	Las industrias deberán contar con un sistema permanente de monitoreo de la calidad del agua residual tratada previo a su descarga o reutilización.	
3	IND	Está prohibido el establecimiento de industrias de alto consumo de agua o altamente contaminantes	Se usará agua tratada
4	IND	Las actividades industriales altamente riesgosas solo podrán ubicarse en predios que estén como mínimo a una distancia de 1,500 m de zonas habitacionales, comerciales y de servicios, así como de zonas de protección y conservación de los recursos naturales.	El proyecto se localiza a aproximadamente 7.4 kilómetros de la mancha urbana.
5	IND	Las industrias deberán contar con planes para la prevención y el manejo integral de todos los residuos que generen.	Se presenta un Programa de manejo de residuos
6	IND	Las industrias deberán contar con programas permanentes para controlar y mitigar la contaminación ambiental que generen en función a las actividades que desarrollan.	
7	IND	Todo proyecto o desarrollo de carácter industrial deberá ser sometido a evaluación de impacto y/o riesgo ambiental en el ámbito de competencia federal, estatal y municipal	Se presenta MIA-P
8	IND	La infraestructura industrial deberá emplazarse preferentemente en las áreas con mayor deterioro ambiental, exceptuando aquellas áreas que comprendan o se encuentren cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia en las	Las actividades de la empresa se han estado realizando desde hace 30 años.
9	IND	Se deben aplicar y monitorear por parte de las empresas industriales las medidas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales que hayan sido determinadas en el MANIFIESTO Y DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL CORRESPONDIENTE, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de residuos sólidos	Se dará seguimiento a las condicionantes derivado de los permisos ya obtenidos al igual al correspondiente en caso de una autorización.
10	IND	Las industrias que descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o/a cuerpos receptores, deberán contar con sistemas de tratamiento para dichas aguas residuales, salvo que estén conectadas a algún sistema municipal que cuente con dicho tratamiento.	Se usarán baños móviles
11	IND	Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, etc.). Se instrumentarán planes de emergencia para la evacuación de la población en caso de accidentes, planes de manejo como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	No se almacenarán combustibles

12	IND	Las actividades industriales se realizarán sin afectar las zonas de vivienda	El proyecto se localiza a aproximadamente 7.4 kilómetros de la mancha urbana.
13	IND	Se evitará el desarrollo industrial en las áreas prioritarias para la conservación (APC) que hayan sido definidas por el presente POEL.	Con fecha del 25 de marzo del 2026, durante la Vigésima Octava Sesión Ordinaria de Cabildo del municipio de Torreón Coah., en el Vigésimo Tercer Punto de Orden del día, hubo la presentación, discusión y dictaminacion de la Comisión de Patrimonio Inmobiliario, Tenencia de la Tierra, Planeación y Urbanismo, mediante la cual se AUTORIZA EL USO DE SUELO de Zona de Conservación (ZC) a Industria Extractiva de terreno del Polígono 10.0615 ha., de Terreno ubicado dentro de parcela 5 z-1/1 del Ejido Nueva Unión del municipio de Torreón Coah. Se anexa documento DGOTU/DAU/00992/2025 de APROBACIÓN de fecha 21 de mayo del año en curso.
14	IND	Las actividades industriales que se desarrollen en zonas urbanas deberán contar con sistemas gestión ambiental y con certificaciones de industria limpia.	El proyecto se ubica en área rural
15	IND	La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del desarrollador que promueva la instalación de este tipo de establecimientos	No se requieren de dotación de servicios
16	IND	Las industrias que realicen actividades consideradas como riesgosas deberán elaborar los estudios de riesgo ambiental y los programas para la prevención de accidentes.	La actividad a realizar no está catalogada como actividad riesgosa
17	IND	Se buscará la diversificación de las actividades industriales de forma tal que se aprovechen las materias primas, sustancias de desecho y los insumos regionales.	El proyecto considera el aprovechamiento de materias primas para la industria de la construcción.
18	IND	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de desecho de los procesos industriales, de acuerdo a un plan aprobado por las autoridades competentes.	No se generarán desechos de procesos industriales
19	IND	Toda industria, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y conducción, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	El proyecto se localiza a aproximadamente 7.4 kilómetros de la mancha urbana.
20	IND	Toda infraestructura industrial donde exista riesgo de derrames, deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.	No es industria de transformación
21	IND	Las industrias deben de ser, preferentemente, de tipo ligero y que demanden bajos volúmenes de agua y que generen una mínima contaminación al aire. Asimismo, los procesos productivos deberán tener un diseño que optimice el uso del agua y permita su tratamiento fisicoquímico y biológico para su posterior reúso. En el caso de que empleen sustancias clasificadas como peligrosas deberán contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento, uso y disposición final.	No es necesario el uso de agua durante su proceso.

22	IND	Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies de flora y faunas nativas presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de reubicación estará a cargo de la empresa promovente previa autorización del municipio, estado y federación, quienes además supervisaran dichas acciones.	Se realizará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.
23	IND	Las industrias existentes deben de tratar de aprovechar la totalidad de su capacidad instalada e incrementar su participación social mediante capacitación de la población de las comunidades aledañas	El proyecto no considera infraestructura de proceso.
24	IND	En caso de contingencia la industria deberá hacerse cargo de los daños y de su restauración.	Es obligación del promovente de la generación de impactos no previstos en la ejecución del proyecto
25	IND	La industria deberá contar con todas las autorizaciones ambientales competentes a nivel federal, estatal o municipal.	Una vez que se obtengan las autorizaciones federales se dará cumplimiento a lo conducente a los municipales y/o estatales.

De acuerdo al Plan Director de Desarrollo Urbano del municipio de Torreón, Coahuila, el predio se localizaba dentro de una ZONA DE CONSERVACION.

De acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza, el predio se localiza en la siguiente zonificación.

Zona de Conservación (ZC)

Zonificación orientada a mantener los elementos naturales de la región, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen. Teniendo esto como objetivo, las actividades de carácter urbano están condicionadas o prohibidas, limitando el posible aprovechamiento del territorio a actividades que promuevan su conservación.

NORMA 3. APROVECHAMIENTO DEL TERRITORIO CON USO DE SUELO ZONA DE CONSERVACIÓN (ZC)

Los usos permitidos en la Zona de Conservación (ZC) se sujetarán a las siguientes disposiciones generales:

● Emplear en su construcción y funcionamiento ecotecnologías;

"No se pretende llevar a cabo construcciones o establecimiento de infraestructura de proceso o de alguna otra índole".

● Implementar sistemas alternativos de captación de agua pluvial; y

"Se pretenden realizar obras de conservación de suelos, no para captación de agua, sino para generar infiltración.

● Construir sobre superficie cubierta, preferentemente en zonas sin vegetación natural, sin exceder los siguientes porcentajes de la superficie total del terreno:

Tabla 10. Lineamientos para el uso de Zona de Conservación (ZC)

Superficie total del terreno (m^2)	Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)
Menor a 2,500	0.01
De 2,500 a 20,000	0.02
Mayores a 20,000 0.025	0.025

"No se pretende realizar construcciones, ni el estableciemiento de infraestructura"

Para obtener la licencia, permiso, autorización y/o constancia procedente con carácter temporal y revocable por la autoridad correspondiente, se deberá:
● Garantizar la permeabilidad de la superficie en el acondicionamiento de accesos al predio y andadores, interiores y exteriores.

"Ya existen caminos de acceso y no se pretenden pavimentar y/o encementar"

● Justificar la necesidad de paso vehicular y, en caso procedente, la vía de comunicación deberá: o

- ***Trazarse respetando la topografía, arbolado, características naturales y condiciones ecológicas específicas de la zona, sin interrumpir ni modificar los cauces de escurrimientos superficiales ni el paso de fauna silvestre;***
- ***Construir una servidumbre de paso, con una sección mínima de tres metros (3.0 m), como sé específica en el Art. 123 del Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción; y***
- ***Revestirse con materiales que permitan y garanticen la infiltración del agua al subsuelo.***
- ***Permitir el paso de la Estructura Vial proyectada en este Instrumento.***

"Ya existen caminos de acceso y no se pretenden pavimentar y/o encementar"

El predio se ubica en un área con una POLÍTICA DE CONSERVACIÓN

POLÍTICA DE CONSERVACIÓN Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico, protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los hábitats y las especies, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo. Está política se aplica en áreas que cumplen con una función ecológica importante, zonas en las que se pueden realizar actividades limitadas o usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental. En el área a ordenar se encuentran tres componentes territoriales que dadas sus características naturales se les aplica esta política como prioridad, estos son:

1. Sierra de Las Noas
2. Río Nazas y Vega del Caracol, así como suelo adyacente a ellos.
3. Tierras de cultivo o áreas donde la vegetación nativa representa mayor densidad respecto a suelo no urbanizado.

De la conservación de estas áreas depende en buena medida mantener los beneficios ecosistémicos que se ven disminuidos por el accionar de la urbanización, además, fungen como barrera natural que pueden ayudar a contener el crecimiento desmedido de la mancha urbana.

Por lo antes señalado, el predio se localiza en la "Sierra de las Noas" y con el fin de salvaguardar, cuidar y proteger las especies, se presenta un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna con el fin de mantener en su entorno natural bajo manejo, cabe señalar que dicho Programa, fue presentado y aceptado por esa Delegación Federal de la SEMARNAT durante la evaluación y dictaminacion del Estudio Técnico de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, cuya autorización fue a través del Resolutivo N°. SGPA-UARN/1240/COAH/2021.

***Asi mismo de acuerdo a la tabla de compatibilidad de uso de suelo, el giro de "EXTRACCION Y PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS PARA LA CONSTRUCCION" actividad que desea realizar la empresa* es considerada en la Zona de Conservación (ZC) como no permitida**

De acuerdo a la tabla de compatibilidad con actividades del SCIAN, la "Minería de piedra caliza" con número de registro 212322 por el SCIAN 2023 no se considera dentro de los "GIROS PROPUESTOS"

GIROS PROPUESTOS EN LA TABLA		COMPATIBILIDAD CON ACTIVIDADES SCIAN
5.4 INDUSTRIA PESADA O ALTO IMPACTO	Industria alimentaría a gran escala	
	Industria agropecuaria	31221, 31222, 312221, 312222.
	Extracción y procesamiento de materias primas para la construcción	32731, 32732, 32733, 32739, 327391, 327399.
	Productos químicos, tóxicos y cáusticos	32541, 325411, 325412, 32531, 32532, 32521, 325211, 325212, 32522, 32512, 32513, 32518, 32519, 32551, 32552, 32561, 32562, 32592; 32599; 325991; 32591, 325992
	Industria eléctrica	
	Industria del metal: fundición de hierro y acero, productos estructurales, maquinaria y equipo pesado	33111, 331111, 331112, 33121, 33122, 33131, 33141, 331411, 331412, 331419, 33142, 33149, 33151, 33152, 33311, 333111, 333112, 33312, 33313, 33641, 33651, 33661, 33324, 333241, 333242, 333243, 333244, 333245, 333246, 333249, 33351, 33361, 33391, 33392, 33399, 333991, 333992, 333993, 333999.
	Procesamiento de madera, incluyendo la elaboración de triplay, pulpa y aglomerados	32121
	Procesamiento de materia prima e industria del papel y cartón	32211, 32222, 32223, 32229, 322291, 322299.
	Procesamiento de plástico y similares	325993; 325999, 32621; 326211; 326212
	Extracción y procesamiento de materiales pétreos	

De acuerdo a lo anterior se procedió a realizar los trámites siguientes de inclusión de la actividad dentro del ordenamiento ecológico del municipio de Torreón, Coah., para lo cual se obtuvo por parte de La Dirección General De Ordenamiento Territorial y Urbanismo la dictaminacion positiva de incluir como actividad que se puede realizar en la Zonificación de Conservación la de "Minería de piedra caliza" identificada con el número de registro 212322 por el SCIAN 2023.

De acuerdo al Plan Director de Desarrollo Urbano del municipio de Torreón, Coahuila, la superficie del sitio propuesto para llevar a cabo el proyecto **Con fecha del 25 de marzo del 2026, durante la Vigésima Octava Sesión Ordinaria de Cabildo del municipio de Torreón Coah., en el Vigésimo Tercer Punto de Orden del día, hubo la presentación, discusión y dictaminacion de la Comisión de Patrimonio Inmobiliario, Tenencia de la Tierra, Planeación y Urbanismo, mediante la cual se AUTORIZA EL CAMBIO DE USO DE SUELO de Zona de Conservación (ZC) a Industria Extractiva de terreno del Polígono 10.0615 ha., de Terreno ubicado dentro de parcela 5 z-1/1 del Ejido Nueva Unión del municipio de Torreón Coah.**

Se anexa documento de aprobación de fecha 25 de marzo del año en curso. (Anexo 1.6)

2.10. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de importancia ecológica (áreas naturales protegidas, regiones hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, etc.)

2.10.1. Áreas naturales protegidas nacionales

Dentro de la república mexicana, referente a política ambiental, el instrumento de mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las áreas protegidas; las cuales son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. se crean mediante un decreto presidencial o a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, su reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo.

Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la ley. la comisión nacional de áreas naturales protegidas (CONANP), administra actualmente 185 áreas naturales protegidas de carácter federal que representan 90,958,374 hectáreas y apoya 382 áreas destinadas voluntariamente a la conservación, con una superficie de 623,090.49 hectáreas.

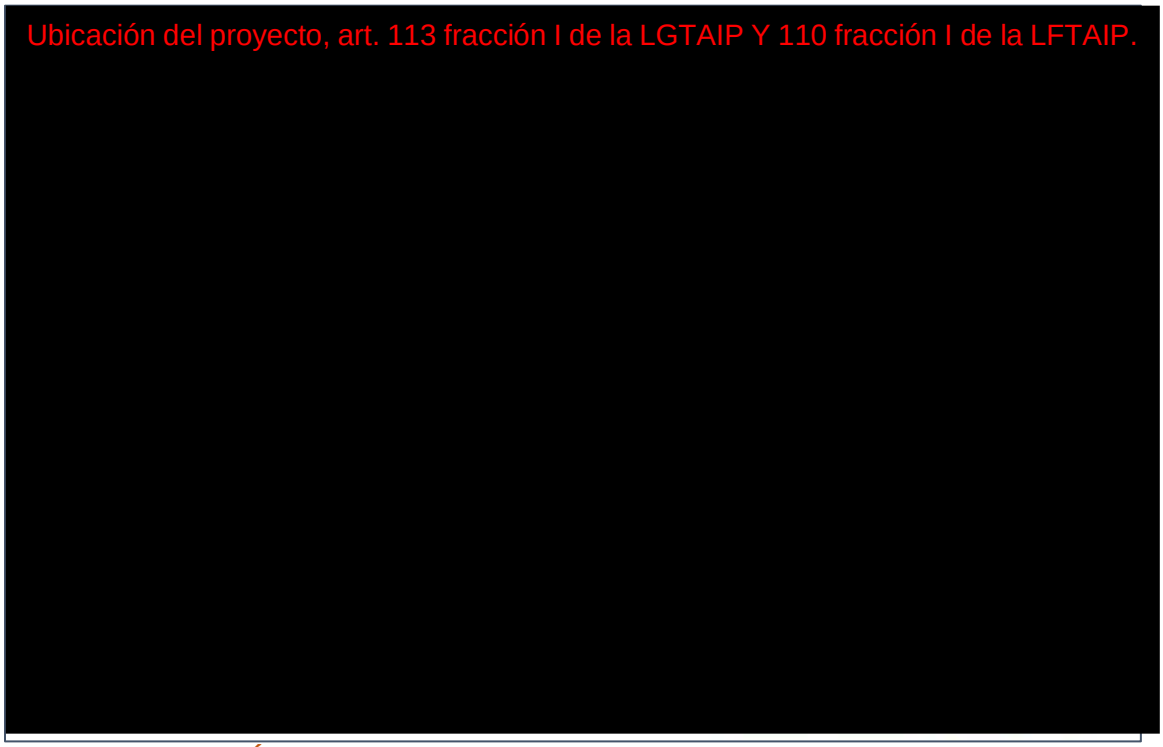


Figura 4. Áreas naturales protegidas nacionales cercanas al proyecto.

El área del proyecto se encuentra alejada de cualquier ANP de carácter nacional ya que la más cercana (APRN Ríos y Montañas de la Comarca Lagunera) se encuentra a 34.0km de distancia.

2.10.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Privadas, Destinadas Voluntariamente a la Conservación y a la preservación.

Esta categoría de ANP, surge con la finalidad de fortalecer los sistemas estatales de áreas naturales protegidas en el país; a partir del año 2009 la CONANP en conjunto con los gobiernos estatales iniciaron un proceso de comunicación, coordinación y capacitación enfocado a mejorar las capacidades de las entidades federativas en el mejor manejo y administración de las ANP de carácter estatal.

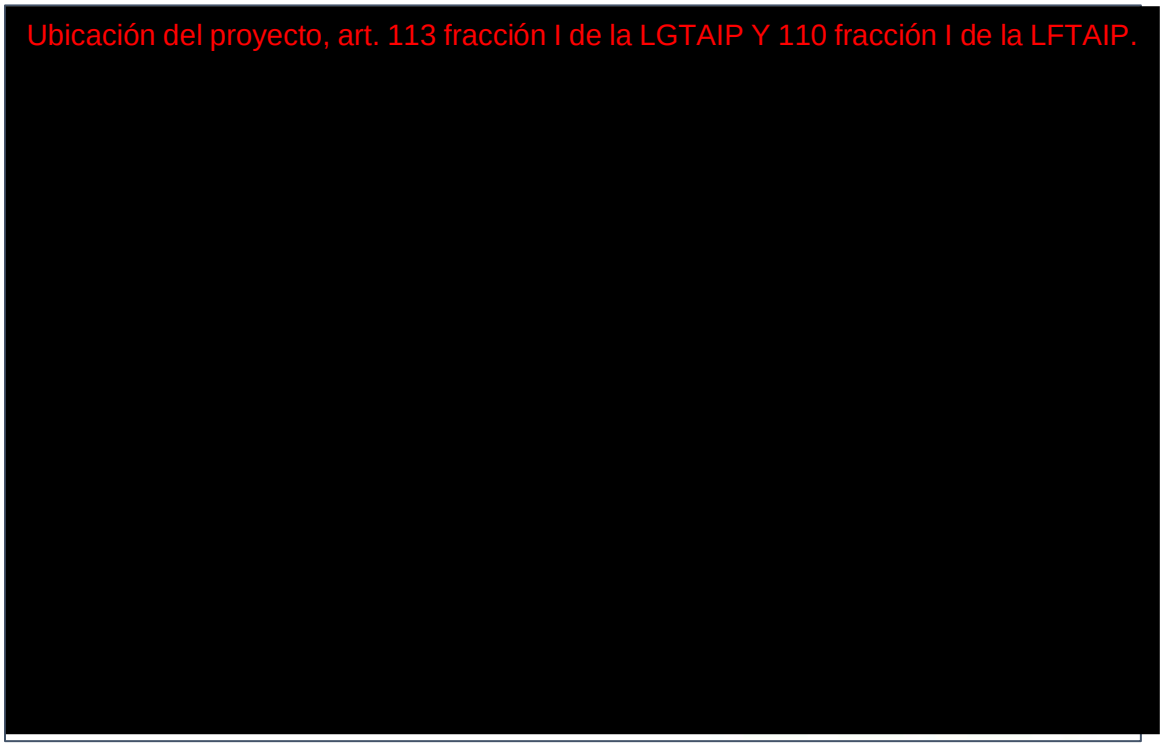


Figura 5. Áreas naturales protegidas estatales cercanas al proyecto.

El área natural protegida de carácter estatal más cercana es el Parque Estatal Cañón de Fernández en el estado de Durango, el ANP de carácter municipal más cercana es la Reserva Ecológica Sierra y Cañón de Jimulco perteneciente al Municipio de Torreón, Coahuila y el ANP ejidal más cercana es El Área Destinada A La Preservación De Los Ecosistemas Y Su Biodiversidad De Iniciativa Voluntaria Villa De Bilbao perteneciente el ejido Bilbao en el municipio de Viesca, Coahuila.

2.10.3. Sitios Ramsar

La convención sobre los humedales, llamada la convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

la integración de un humedal a la convención, está en función de una serie de criterios mediante los cuales son identificados los sitios.

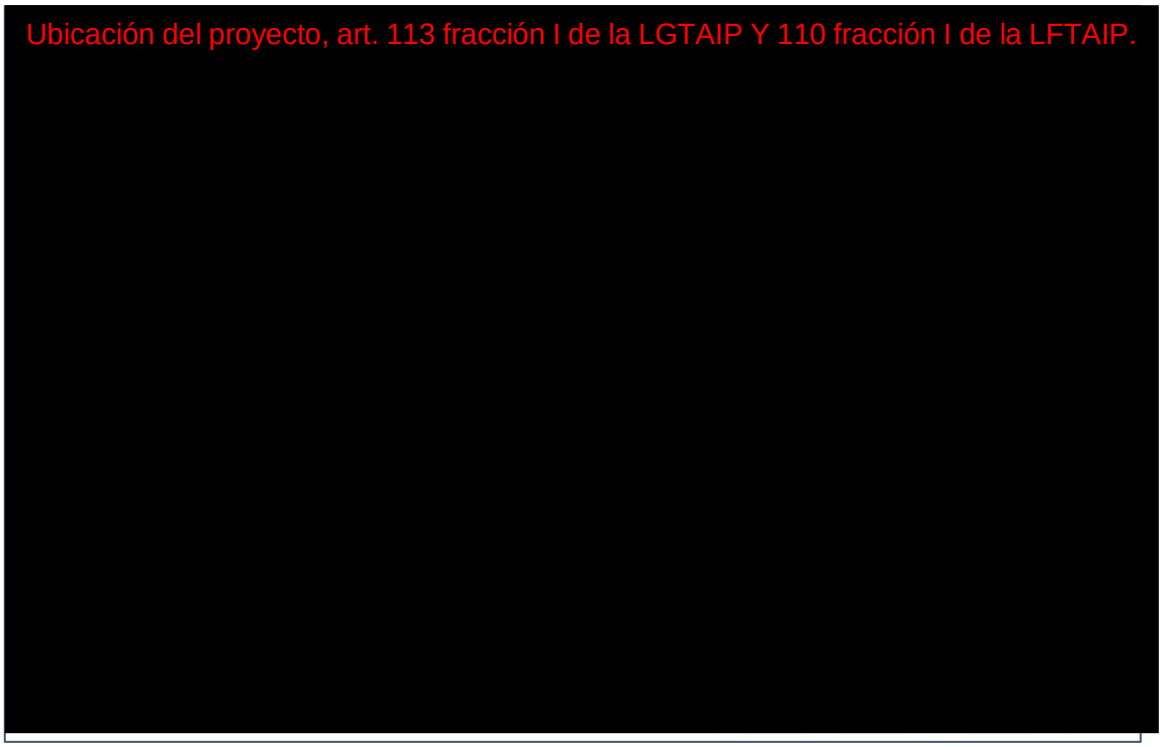


Figura 6. Sitios Ramsar cercanos al área del proyecto.

El área del proyecto se encuentra a 35 Km del sitio Ramsar más cercano que corresponde al Parque Estatal Cañón de Fernández por lo que el proyecto no generará un daño a dicho sitio.

2.10.4. Regiones terrestres prioritarias

Esta regionalización se basa en la identificación de sitios con alto valor de biodiversidad en ambientes terrestres del país, donde se utilizan diversos criterios que la determinan, los cuales consisten en:

1) Extensión del área;
2) Integridad ecológica funcional de la región;
3) Importancia como corredor biológico entre regiones;
4) Diversidad de ecosistemas;
5) Fenómenos naturales extraordinarios (localidades de hibernación, migración o reproducción);
6) Presencia de endemismos;
7) Riqueza específica;
8) Centros de origen y diversificación natural, y
9) Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

Por otro lado, es importante tener en cuenta las amenazas a las que está expuesta cada región por lo que se incluyeron los siguientes criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad:

1. Pérdida de la superficie original;
2. Fragmentación de la región;
3. Cambios en la densidad de la población;
4. Presión sobre especies clave o emblemáticas
5. Concentración de especies en riesgo, y
6. Prácticas de manejo inadecuadas.

Finalmente se toman en cuenta los criterios de oportunidad para su conservación, tales como:

1) Proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado;
2) Importancia de los servicios ambientales, y
3) Presencia de grupos organizados.

Mediante paneles y talleres de expertos en la materia, en total se delimitaron 152 regiones terrestres que cubren 515,558 km^2 a nivel nacional, (Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.), 2000).

El proyecto se ubica a 100km de la RTP más cercana denominada Sierra La Fragua, por lo que no ejercerá presión ni destrucción en ninguna RTP.

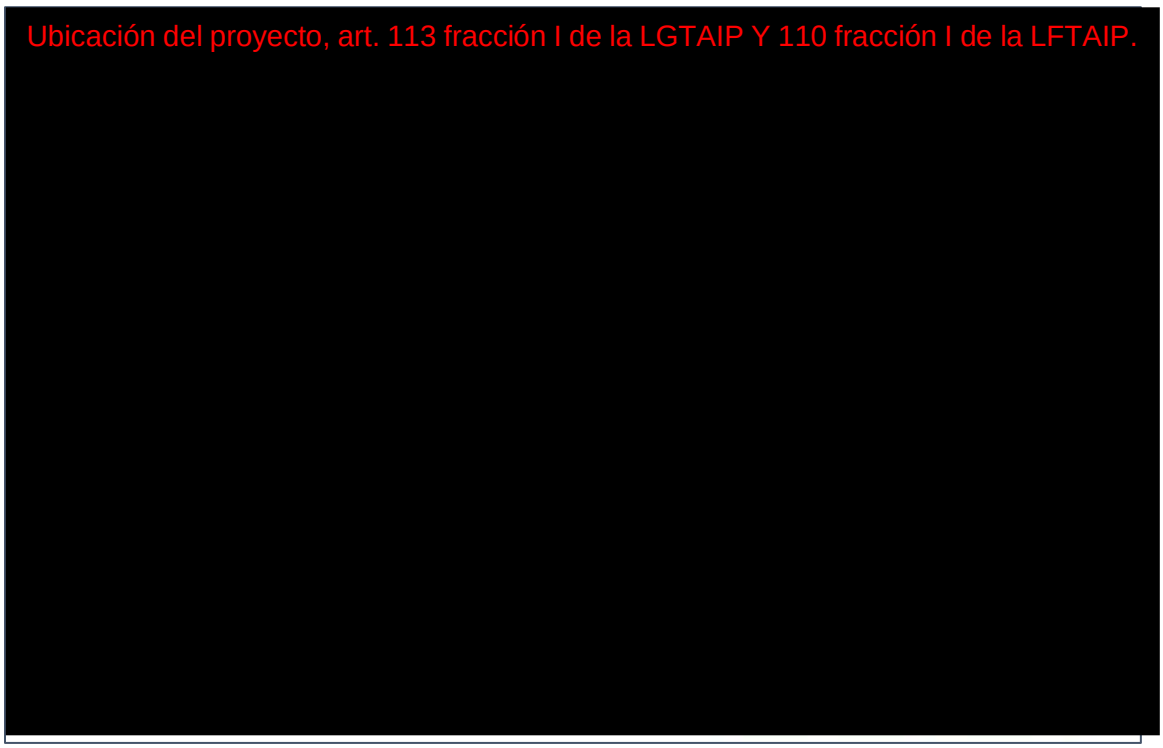


Figura 7. Regiones terrestres prioritarias cercanas al proyecto.

2.10.5. Regiones hidrológicas prioritarias

Esta se sustenta tomando en cuenta los criterios basados en aspectos de biodiversidad y en relación con el valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, además de tomar en cuenta el valor económico y los riesgos y amenazas a los que están sujetas las diversas cuencas hidrológicas. Tales elementos se adecuaron a grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras; a nivel nacional se delimitaron 110 regiones hidrológicas que cubren un área de 777,248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país.

La problemática identificada en todo el país con respecto a las RHP, es la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos; la contaminación de los acuíferos someros y profundos principalmente por las descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan una disminución en la calidad del agua y favorecen su eutrofización; aunado a ello, los procesos de erosión acelerada causados por el cambio de uso de suelo para la agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno, como deforestación, alteración de cuencas, construcción de obras hidráulicas, desecación y relleno de áreas inundables; la modificación de la vegetación natural, la pérdida de suelo y los incendios, y finalmente, la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua con el consiguiente desplazamiento de especies nativas y la disminución de la diversidad biológica, (Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer, 2002).

El proyecto se localiza a 65km de la RHP más cercana denominada RHP 46 Altiplano Norte -El Rey.

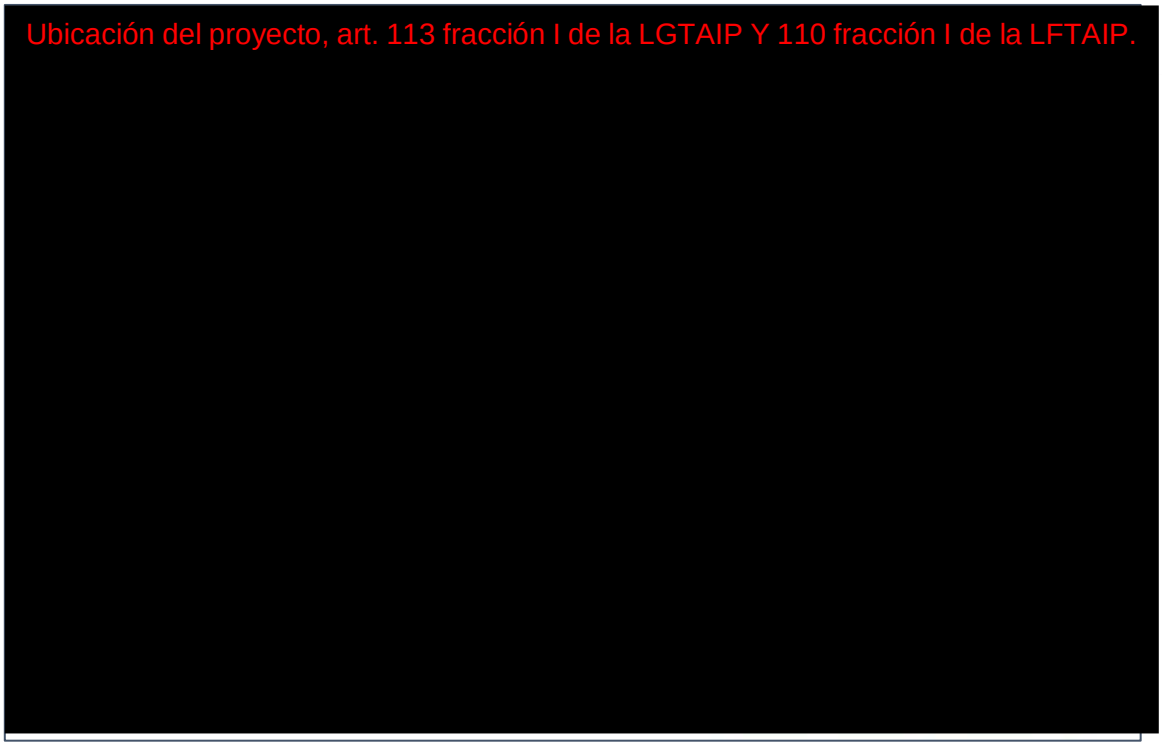


Figura 8. Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al proyecto.

2.10.6. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA´s)

Para la identificación y delimitación de tales áreas, fue necesaria la participación de especialistas ornitólogos, que, por medio del Programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. Los criterios utilizados se agrupan en cinco categorías que incluyen:

1) Sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente en sus poblaciones;
2) Lugares que mantienen las poblaciones locales con rangos de distribución restringido;
3) Áreas que mantienen conjuntos de especies restringidas a un bioma o hábitat único o amenazado;
4) Zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y
5) Sitios importantes para la investigación ornitológica. El resultado de esta clasificación resultó en 219 áreas de importancia para la conservación de las aves con una cobertura de 309,655 km2, en todo el territorio nacional (CONABIO, 2004).

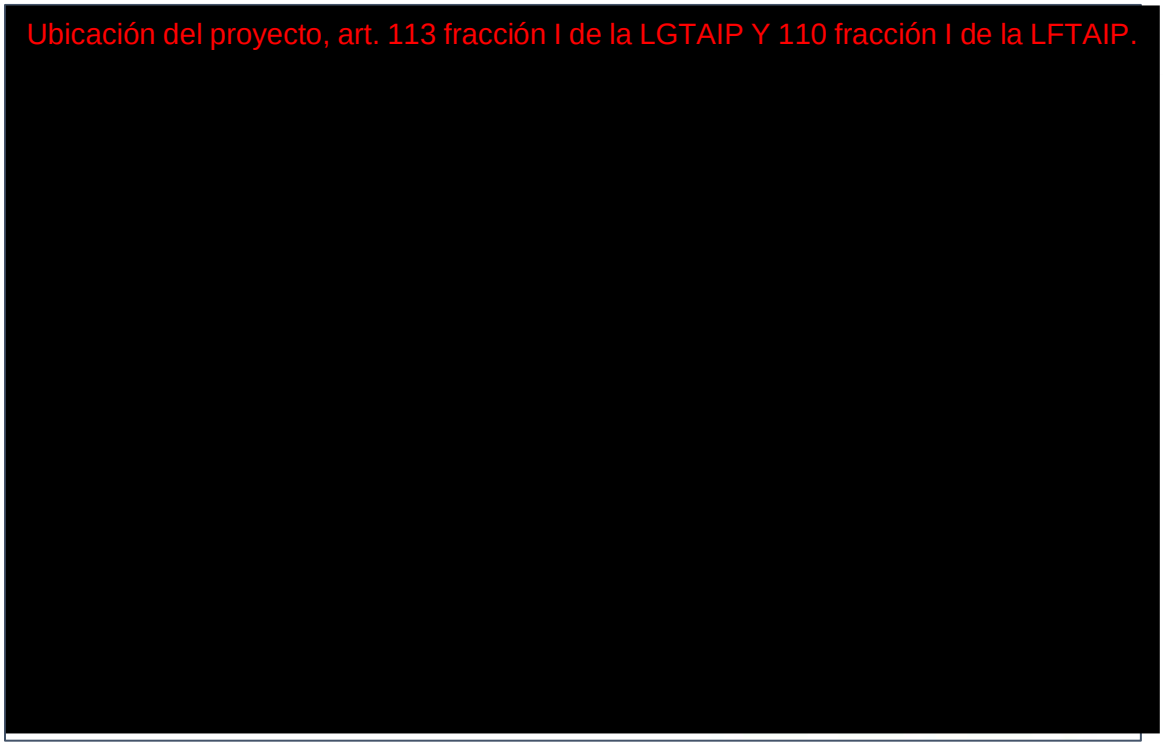


Figura 9. Áreas de importancia para la conservación de aves cercanas al proyecto.

El área del proyecto se localiza a 105.6km del AICA No. 73 Cuchilla de la Zarca.

2.10.7. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia[2]		
Estado (s)	**Municipio (s)**	**Localidad (es)**
N/A	**N/A**	**N/A**
El proyecto no se ubica dentro ninguna zona con población indígena.		

JUSTIFICACIÓN TECNICA DE LA DELIMITACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

AARENAZA

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó mediante un análisis espacial utilizando información cartográfica y geoespacial oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Como base topográfica se empleó un Modelo Digital de Elevación (MDE) integrado a partir de las cartas vectoriales G13D35C1, G13D35C2, G13D35C3 y G13D35C4, complementado con la carta topográfica escala 1:50,000 G13D35.

A partir de esta información se analizaron las características fisiográficas del terreno, tales como elevación, pendiente, dirección de escurrimientos superficiales y divisorias topográficas, con la finalidad de identificar los elementos naturales que pueden influir en la propagación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Asimismo, se utilizó la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI para identificar las unidades de cobertura vegetal, áreas urbanas, zonas agrícolas y demás elementos del paisaje presentes en el entorno del sitio del proyecto. Esta información permitió reconocer los componentes ambientales potencialmente receptores de impactos y establecer los límites espaciales del sistema ambiental.

La integración de la información topográfica, hidrológica y de uso del suelo permitió definir el área de influencia considerando tanto los procesos naturales del entorno como el alcance potencial de las actividades del proyecto sobre los diferentes componentes ambientales.

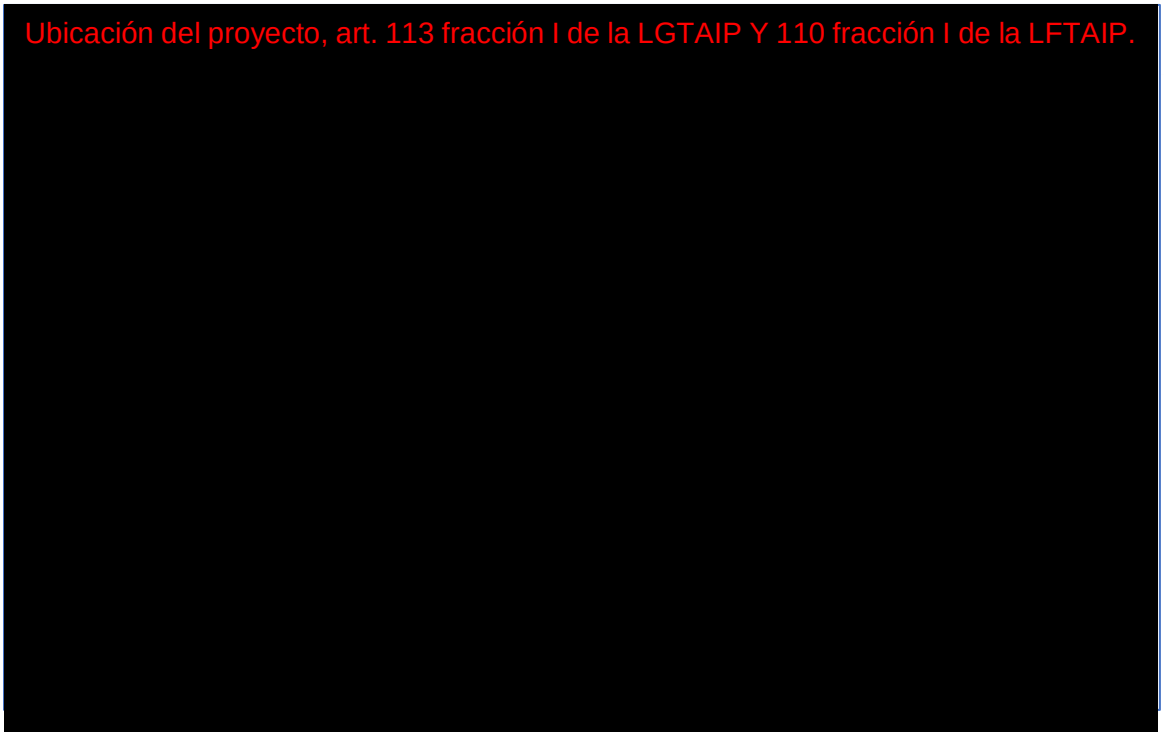
Además de la información topográfica y de uso del suelo, para la delimitación del área de influencia se consideraron los caminos de acceso existentes al proyecto, así como las áreas de cultivo localizadas al sur del predio, debido a que constituyen elementos del paisaje que pueden influir en la distribución espacial de los impactos ambientales.

No obstante, el criterio principal para la delimitación correspondió al análisis de la topografía local mediante la identificación de los parteaguas y elevaciones presentes en la zona cerril donde se ubica el proyecto. Estas elevaciones conforman barreras fisiográficas naturales que limitan la dispersión de diversos factores ambientales, tales como partículas suspendidas de polvo, ruido, vibraciones y el desplazamiento de la fauna silvestre.

Las áreas con mayor elevación funcionan como límites naturales que reducen la propagación de los impactos potenciales hacia las zonas adyacentes, favoreciendo que los efectos derivados de las actividades del proyecto permanezcan confinados dentro de la misma unidad fisiográfica. Asimismo, dichas barreras contribuyen a mantener la conectividad ecológica y las condiciones ambientales de los ecosistemas localizados fuera de la zona de influencia directa.

Cabe señalar que el proyecto se localiza en una porción del terreno con elevaciones medias a bajas respecto a los cerros circundantes, condición que refuerza el efecto de contención generado por los parteaguas y lomeríos presentes en el área. Por lo anterior, se concluye que los impactos ambientales previsibles tenderán a concentrarse principalmente dentro de la unidad topográfica donde se desarrollará el proyecto, disminuyendo significativamente su alcance hacia otras direcciones y hacia los ecosistemas vecinos.

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP Y 110 fracción I de la LFTAIP.



1 ANALISIS ESTADISTICO DE REPRENTABILIDAD DEL MUESTREO EN EL RE

a) Análisis estadístico

Curvas de Acumulación área de influencia directa (RE)

Se realizó un análisis de curvas de acumulación de especies con el fin de demostrar la confiabilidad del muestreo, para lo cual se utilizó el modelo de Clench, que indica: La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo, entre más tiempo se estudien en campo. Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

Comparación con modelos no paramétricos

La curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo mostró una tendencia asintótica a partir de las primeras unidades de muestreo, registrándose un total de 12 especies. Los estimadores no paramétricos de riqueza (Chao 2 = 12.0, Jackknife 1 = 12 y Jackknife 2 = 10.45) indican que el inventario florístico capturó entre el 87.08 % y el 100% de la riqueza potencial esperada. Estos resultados sugieren que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y representativo para caracterizar la comunidad arbustiva presente en el área de estudio.

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 1.

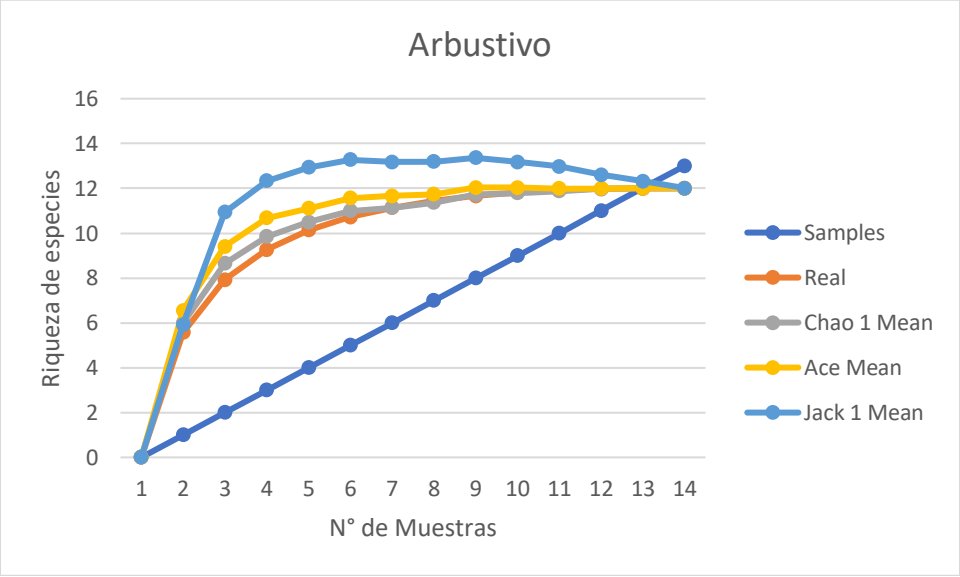


Figura 1.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Arbustivas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((7.88)*x)/(1+((0.42)*x))$$

La Figura muestra la relación entre las variables analizadas para el estrato arbustivo mediante un análisis de regresión lineal. El modelo obtenido fue y = 7.88 x + 0.42, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.49 Este valor indica que aproximadamente el 49 % de la variación observada en la variable dependiente puede explicarse por la variable independiente, mientras que el porcentaje restante se encuentra asociado a otros factores ambientales o a la variabilidad natural de la comunidad vegetal.

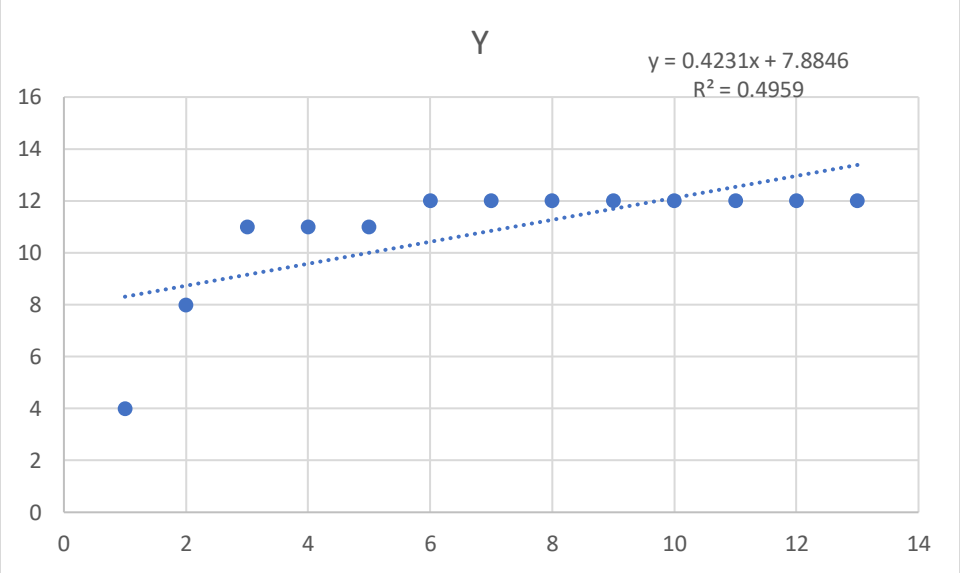


Figura 2.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 7.88
b= 0.42
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 2.82/(1+0.42*13)^2=0.188$$

Está pendiente, de 0.0880 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor de 0.1.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 12
a= 7.88
b= 0.42

(12/(7.88/0.42)) = 0.63%

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 63 % de las especies presentes en por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	12	100
Chao 1	12	100
Chao 2	12	100
Jacknife 1	12	100
Jacknife 2	10.45	88.07
ACE	12	100
ICE	12	100

Curva de acumulación de especies Cactáceas

La curva de acumulación de especies del estrato de cactáceas muestra un incremento rápido de la riqueza durante los primeros sitios de muestreo, seguido de una tendencia hacia la estabilización a partir del séptimo sitio. La riqueza observada alcanzó un total de 13 especies, valor que resultó muy similar a las estimaciones obtenidas mediante los modelos Chao 1 y ACE, los cuales convergieron hacia aproximadamente 13 especies.

Por su parte, el estimador Jackknife 1 proyectó una riqueza máxima cercana a 14 especies, sugiriendo la posible existencia de una especie adicional no registrada durante los trabajos de campo. No obstante, la diferencia entre la riqueza observada y la estimada fue mínima, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la comunidad de cactáceas presente en el área de estudio.

La completitud del inventario, calculada como la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada por Jackknife 1, fue de aproximadamente 92.9 %, valor que se considera satisfactorio y evidencia una alta representatividad del muestreo realizado. En conjunto, los resultados indican que el inventario florístico logró registrar la mayor parte de las especies de cactáceas presentes en el sitio y que la probabilidad de incorporar nuevas especies mediante un incremento moderado del esfuerzo de muestreo es baja.

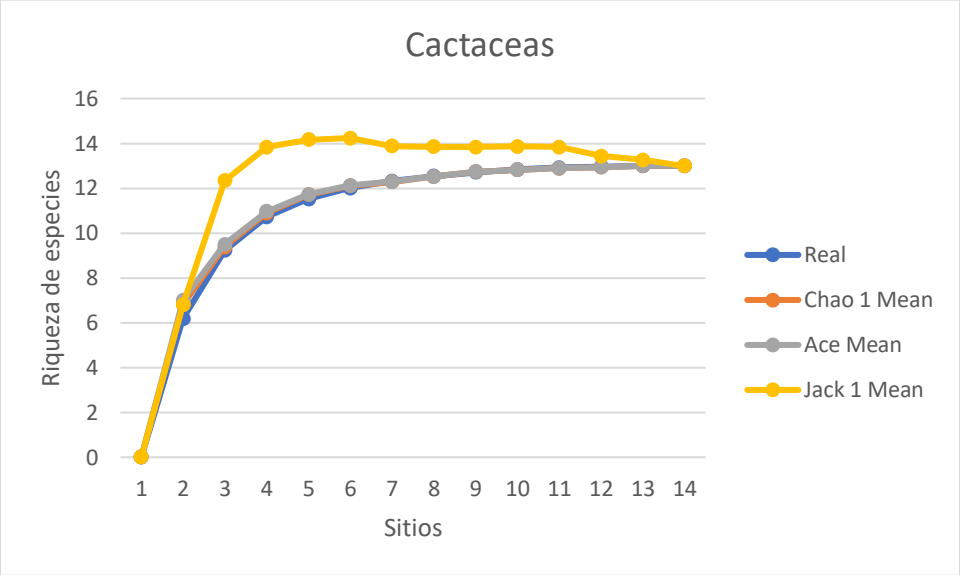


Figura 3.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo Clend para cactáceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((5.76)*x)/(1+((0.807)*x))$$

La relación entre el número de sitios muestreados y la riqueza acumulada de especies arbustivas presentó una tendencia positiva, descrita por la ecuación y=0.8077x+0.5769, con un coeficiente de determinación de R^2=0.75. Este resultado indica que el incremento en el esfuerzo de muestreo se asocia con un aumento en el número de especies registradas y que aproximadamente el 75 % de la variación observada puede explicarse mediante el modelo lineal. No obstante, la curva no muestra una estabilización clara hacia una asíntota, ya que los últimos sitios continúan incorporando especies nuevas, lo que sugiere que un aumento en el esfuerzo de muestreo podría permitir el registro de especies adicionales presentes en el área de estudio.

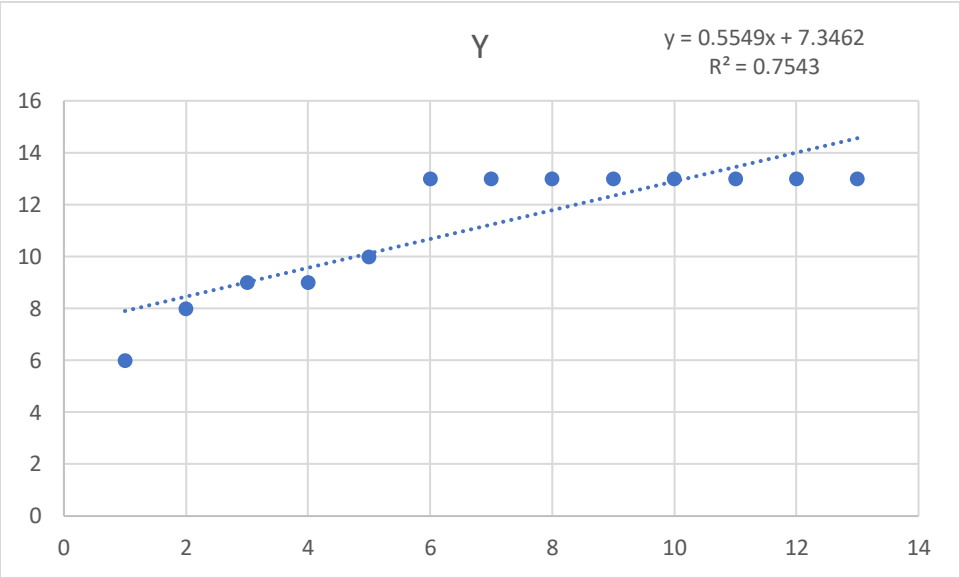


Figura 4.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 7.34
b= 0.55
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 7.34/(1+0.55*13)^2=0.1$$

Está pendiente, de 0.0005 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor cercano al 0.1

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 13
a= 7.34
b= 0.55

$$(13/(7.34/0.55)) = 0.90\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 90 % de las especies presentes en la RE.

Comparación con modelos no paramétricos

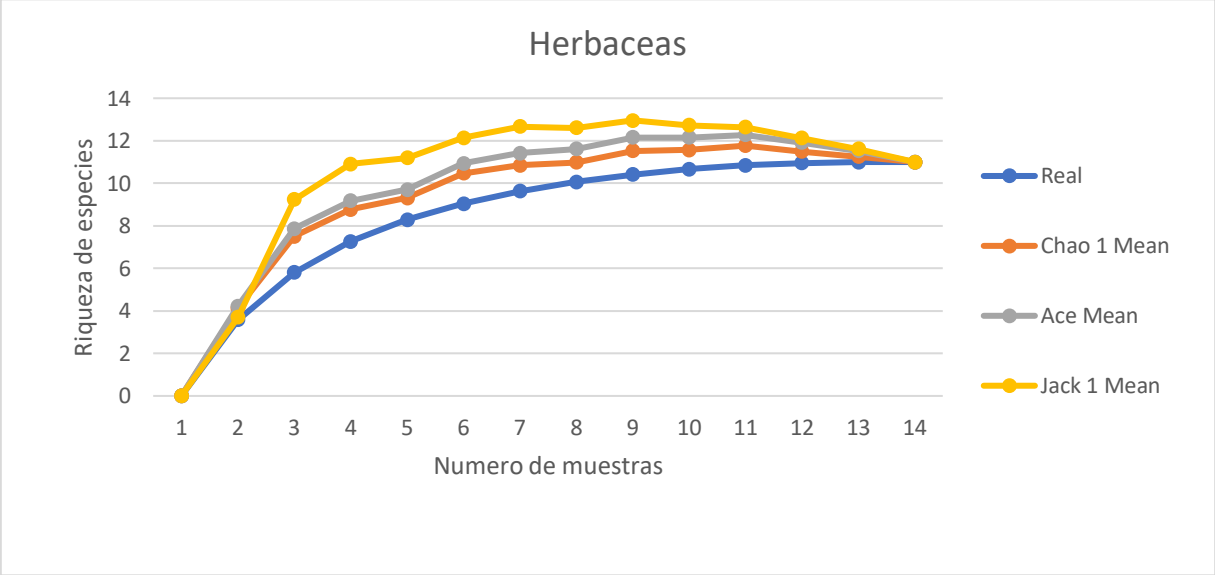
Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando*

sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	13	100
Chao 1	13	100
Chao 2	12	92.3
Jacknife 1	13	100
Jacknife 2	11.45	88.07
ACE	13	100
ICE	13	100

Curva de acumulación de especies Herbáceas



El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo.

Modelo Clend para herbáceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$

$$y=((8.03)*x)/(1+((0.3022)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las

Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.4933** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, en la Figura 5, se observa el comportamiento de la curva de acumulación de especies.

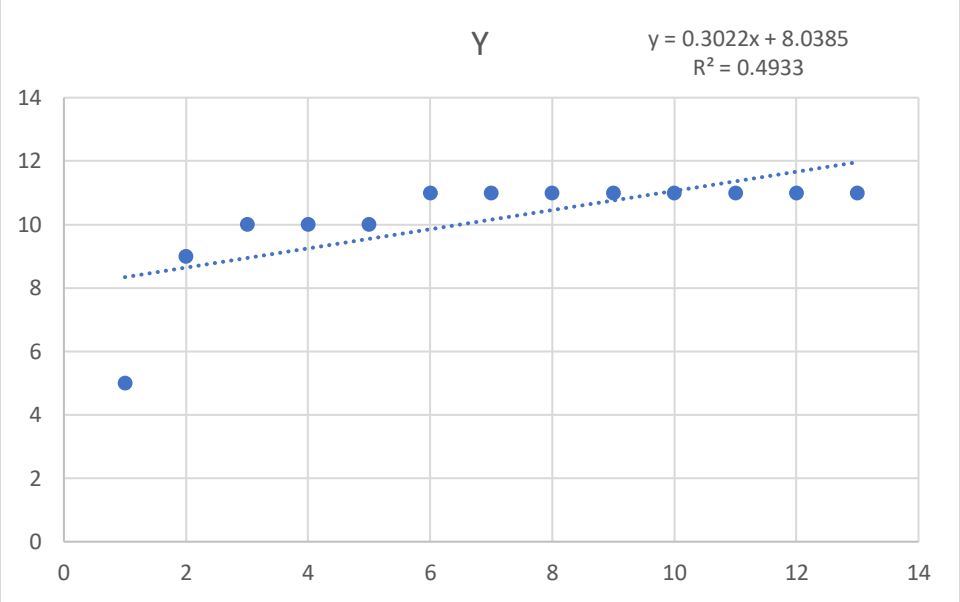


Figura 5.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench.

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a = 8.03
b = 0.30
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 8.03/(1+0.30*13)^2 = 0.33$$

La pendiente final de la curva (PFC = 0.33) indica que la curva de acumulación de especies aún no alcanza completamente la asíntota, ya que el valor es superior a 0.1. Esto sugiere que, aunque el esfuerzo de muestreo permitió registrar una proporción importante de la riqueza de especies presente en el área de estudio, existe la posibilidad de que un incremento en el esfuerzo de muestreo permita registrar especies adicionales.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:

Sobs= Especies Observadas = 11
a = 8.03

b = 0.054

(8/(3.11/0.054))= 0.41 %

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 41% de las especies presentes en el Proyecto, sin embargo, a pesar de que es un porcentaje bajo en relación con los otros estratos, podemos reafirmar que falto quizás más sitios de muestreo porque la acumulación de especies se mantuvo constante a partir del sitio 6.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia), Chao 1 Mean (Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras), Chao 2 Mean (estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas), ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	8	100
Chao 1	11	81
Chao 2	11	73
Jacknife 1	11	81
Jacknife 2	7.9	71
ACE	11	81
ICE	11	81

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 9 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

2 ANALISIS ESTADISTICO DE REPRENTABILIDAD DEL MUESTREO EN EL AI

a) Curvas de Acumulación área de influencia directa (AI)

Para el estudio de la biodiversidad siempre tendremos la pregunta ¿Cuántas especies realmente hay?, Para lo cual implica un gran esfuerzo de muestreo para poder tener un inventario de especies completo, cosa que realmente es difícil de lograr (González-Oreja et al., 2010). Se han propuesto modelos matemáticos que estiman la riqueza de las comunidades, basados ya sea en la frecuencia de especies raras o en la acumulación de las especies en los muestreos (Pineda, 2019). Es así como en base a estos estimadores pudimos cuantificar el esfuerzo de muestreo del área de influencia directa.

Para esto se generó una Curva de acumulación de Especies utilizando dos estimadores no paramétricos: Chao 1 y ACE, los cuales se basaron en las especies raras ocurridas; para procesar los datos de abundancia y obtener estimadores se utilizó el Software EstimateS-Win 820. El esfuerzo de muestreo en este estudio fue el número de sitios muestreados y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001)

Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Este índice nos permite comparar la *SObs* (riqueza observada) y la Sest (riqueza estimada), y así determinar cuántas especies faltan por registrar en esa comunidad.

b) Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras).

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla 4. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para el estrato arbóreo

Modelo	Número de especies esperadas	Porcentaje de especies esperadas
Clench	2	100
Chao 1	2	100
Chao 2	2	100
Jacknife 1	2	100
Jacknife 2	1.29	65
ACE	2	100
ICE	2	100

Como se observa en la tabla anterior los valores de los estimadores ICE Mean, ACE Mean, Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean los porcentajes son bajos, esto debido a que el número de especies localizadas dentro de la superficie del proyecto (2 especies), sin embargo como se observa en la figura 6 la curva de acumulación de especies mantiene un estabilidad al alcanzar la asíntota, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo al tener valores muy cercanos al 100% de los estimadores.

Con los datos de la figura, se obtuvo la siguiente gráfica, que nos muestra cómo se comportaron las especies en los sitios muestreados, una vez que se corrieron en EstimateS-Win 820.

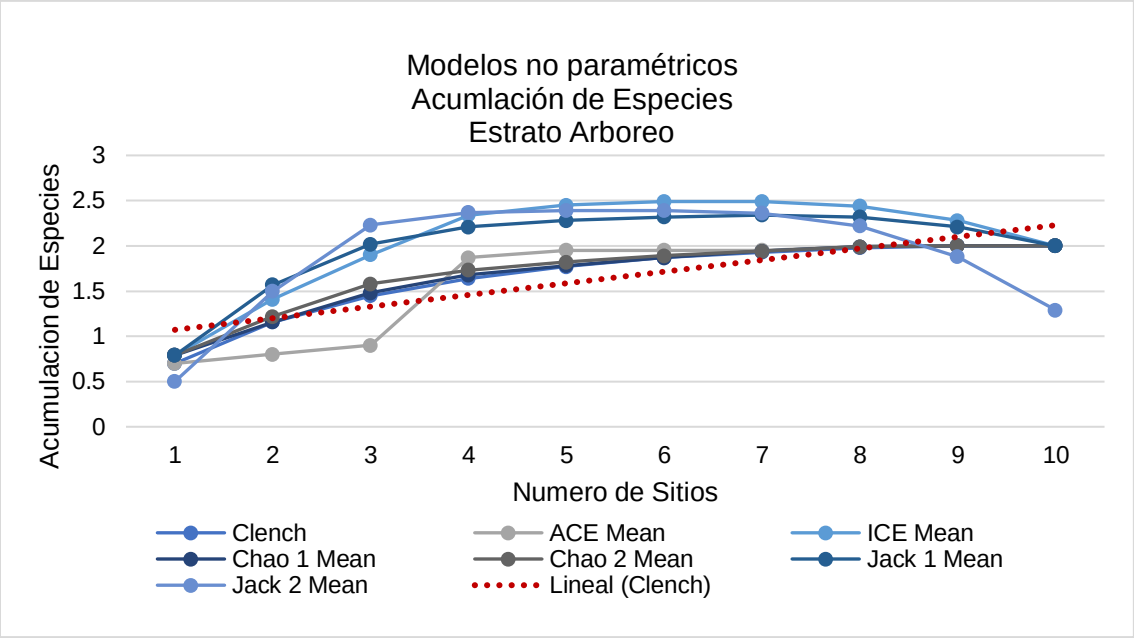


Figura 6. Acumulación de especies de arbóreas en el AI.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo

Para el caso de las arbustivas se puede observar en la siguiente tabla que los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo, al haber observado un total de 18 especies.

Tabla 5.Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para el estrato arbustivo.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	18	100
Chao 1	18	100
Chao 2	27	67
Jacknife 1	22.5	80
Jacknife 2	26.5	68
ACE	18	100
ICE	21.39	84

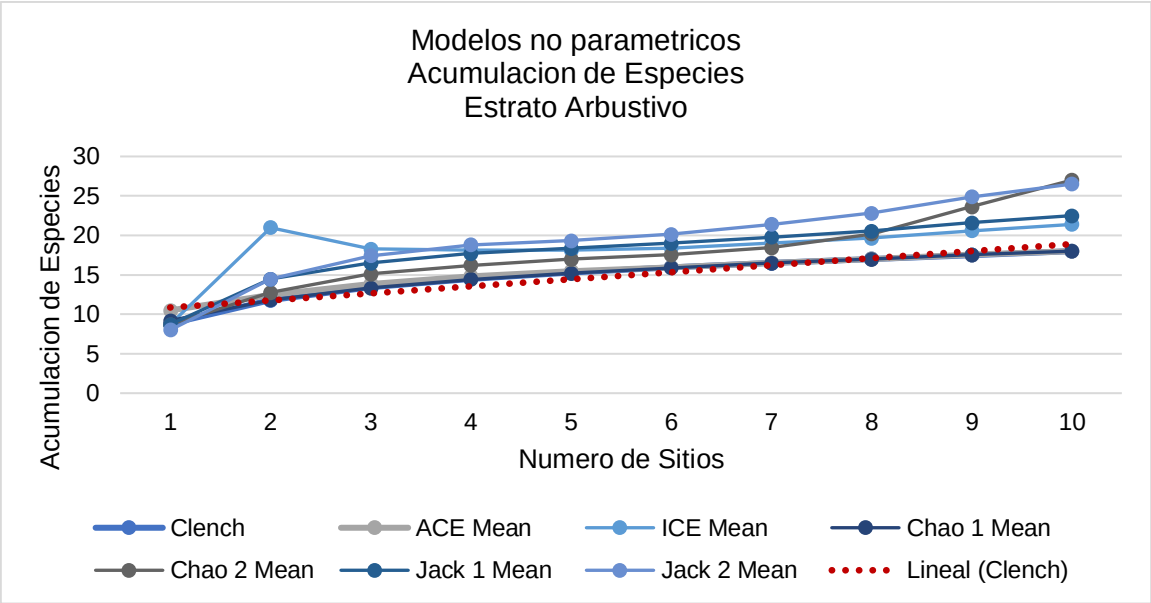


Figura 7. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para arbustivas s en el AI.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo.

En el caso de las Cactáceas el comportamiento de los estimadores es muy similar a los dos estratos anteriores:

Tabla 6. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	15	100
Chao 1	15	100
Chao 2	17.7	85
Jacknife 1	17.7	85
Jacknife 2	20.1	79
ACE	15.47	97
ICE	16.21	93

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 15 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

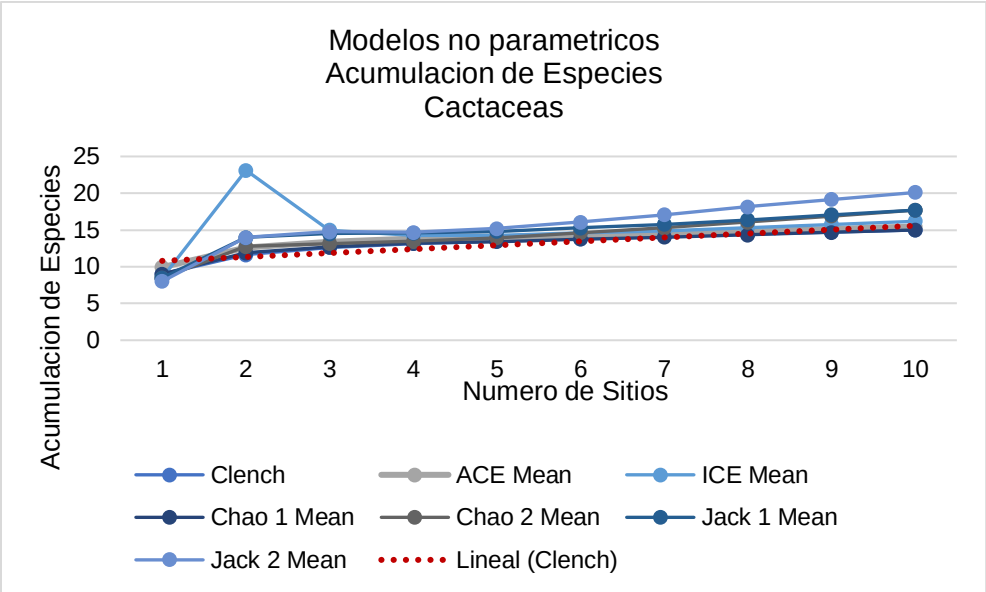


Figura 8. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Dado a los porcentajes de completitud del muestreo de acuerdo a los dos estimadores no paramétricos podemos concluir que nuestro muestreo en el área del proyecto es suficiente para realizar las estimaciones de diversidad.

Para las herbáceas se obtuvieron los siguientes indicadores no paramétricos:

Tabla 7. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	8	100
Chao 1	8.33	96
Chao 2	14.75	54
Jacknife 1	13.4	60
Jacknife 2	17.49	46
ACE	9.47	84
ICE	28.86	28

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma irregular, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 8 especies, sin embargo, se encontró muy poca presencia de herbáceas ya que en los recorridos de campo se observó en mayor presencia materia orgánica, roca y suelo desnudo, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

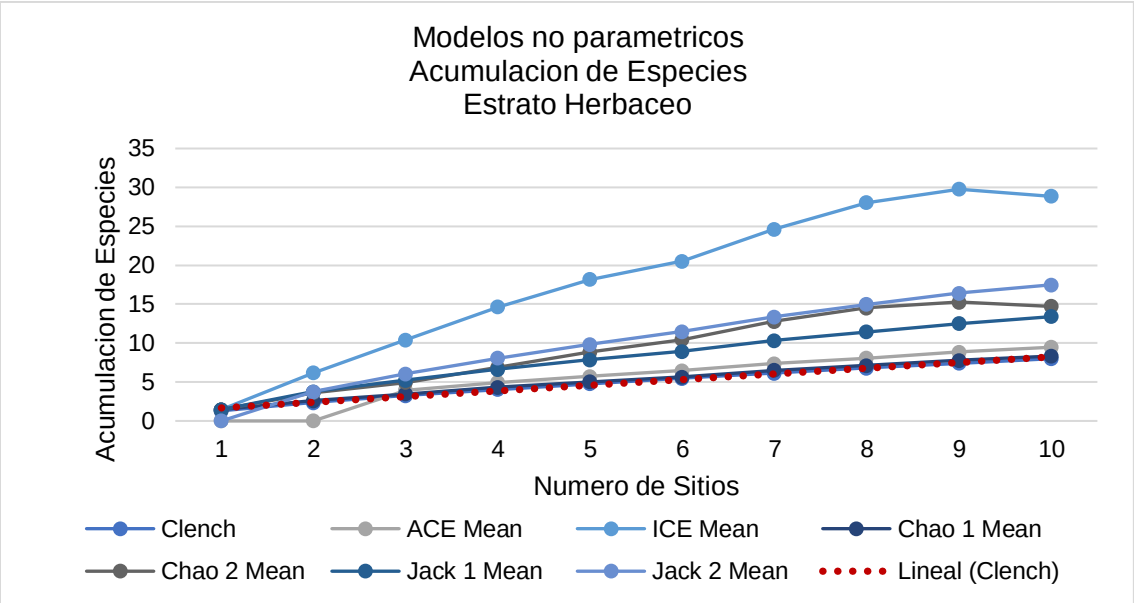


Figura 9. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo

3 ANALISIS ESTADISTICO DE REPRENTABILIDAD DEL MUESTREO EN EL AP

Curvas de Acumulación área de influencia directa (AP)

Se realizó un análisis de curvas de acumulación de especies con el fin de demostrar la confiabilidad del muestreo, para lo cual se utilizó el modelo de Clench, que indica: La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo, entre más tiempo se estudien en campo. Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

El modelo de Clench empleado para el análisis de la confiabilidad del muestreo utiliza un programa de tratamiento estadístico de datos (STATISTICA), empleando los siguientes pasos:

- Se debe construir una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz puede contener datos de abundancia o, simplemente, presencias y ausencias, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.

- El archivo previamente creado, es cargado en el programa EstimateS y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (mínimo de 100).
- De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Estos resultados se exportan al programa de tratamiento estadístico para datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal; accedemos al sub-módulo que permite introducir un modelo matemático concreto; se escribe la función deseada según la notación especifica del programa empleado, en este caso ajustando al modelo de Clench, empleando la siguiente fórmula:

v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))

- Con lo que el programa genera número de muestra, el coeficiente de determinación para esta muestra (R^2), la varianza, los valores de a y b.
- Un R^2 cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos. La gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de inventariado y de su calidad. Los parámetros ha y b nos permitirán calcular la pendiente al final de la curva para poder evaluar así, de una manera más precisa y objetiva, la calidad del inventario. También podremos calcular el esfuerzo necesario para registrar una determinada proporción de la flora del lugar y, además, extrapolar el número total teórico de especies (a/b).
- Con los datos obtenidos en el programa (a/b) se crea una matriz de datos, en donde son generados los modelos no paramétricos.
- En este apartado se describe a detalle el análisis de confiabilidad de muestreo elaborado para vegetación de Matorral Desertico Rosetofilo.

Modelos no paramétricos

La elaboración de los estimadores de genero mediante el programa EstimateS (Colwell, 2004), con las opciones preestablecidas en el programa. El esfuerzo de muestreo en este estudio fue el número de sitios muestreados y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001)

Estrato arbustivo

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))
y=((20.147377)*x)/(1+((1.371768)*x))

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies con base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El

coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.9936** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, como se muestra en la siguiente figura.

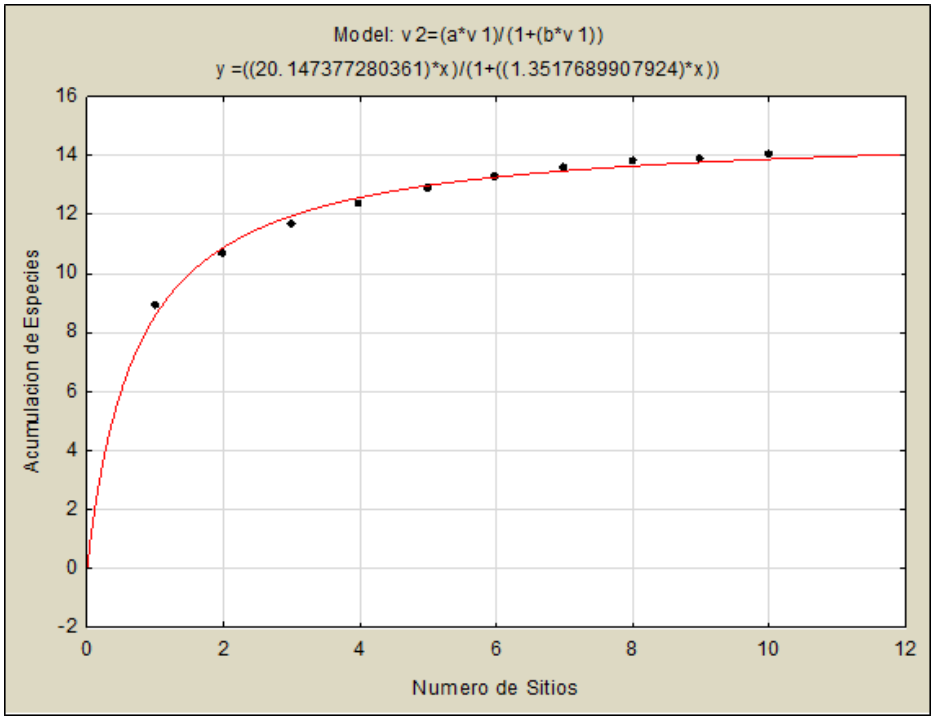


Figura 10.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 20.1473
b= 1.3517
n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 20.1473/(1+1.3518 *10)^2= 0.0955$$

Está pendiente, de 0.0955 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 14
a= 20.1473
b= 1.3517

$$(14/(20.1473/1.3517)) = 93.93\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 93.93 % de las especies presentes en el Cambio de Uso de Suelo por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras).

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Modelo	Número de especies esperadas	Porcentaje de especies esperadas
Clench	14	100
Chao 1	14	100
Chao 2	14	100
Jacknife 1	14.9	94
Jacknife 2	14.28	98
ACE	14	100
ICE	14.43	97

Como se observa en la Tabla 8, los valores de los estimadores ICE Mean, ACE Mean, Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean los porcentajes son bajos, esto debido a que el número de especies localizadas dentro de la superficie sujeta a Cambio de uso de Suelo (15 especies), sin embargo como se observa en la figura 11 la curva de acumulación de especies mantiene un estabilidad al alcanzar la asíntota, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo al tener valores muy cercanos al 100% de los estimadores.

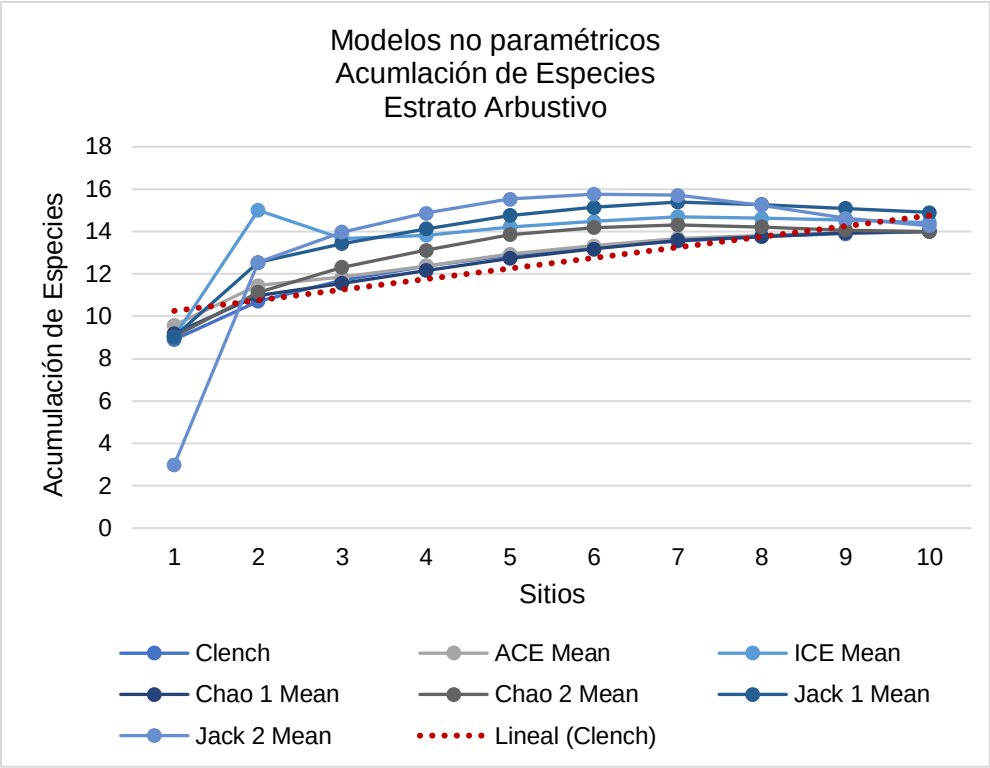


Figura 11.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 11).

Cactaceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$

$$y=((22.870578)*x)/(1+((1.539401)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.992** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, tal y como se muestra en la figura 12.

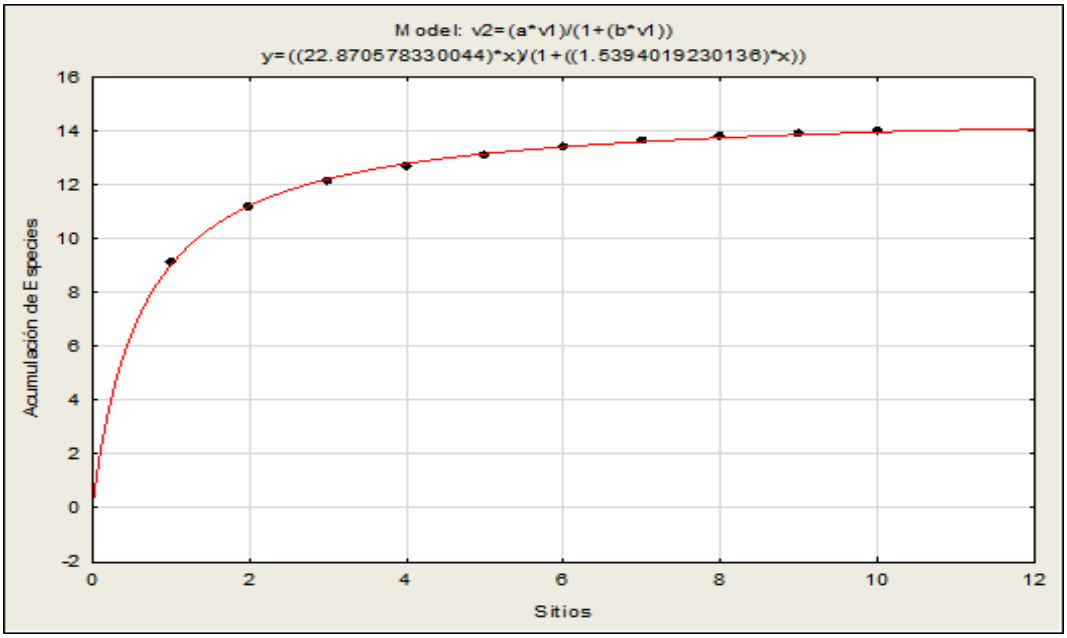


Figura 12.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 22.8705
b= 1.5394
n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 22.8705/(1+1.5394*10)^2=0.0880$$

Está pendiente, de 0.0880 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor cercano al 0.1

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 14
a= 22.8705
b= 1.5394

$$(14/(22.8705/1.5394)) = 94.23\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 94.23 % de las especies presentes en por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies*

únicas y el número de especies duplicadas), ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	14	100
Chao 1	14	100
Chao 2	14	100
Jacknife 1	14.9	94
Jacknife 2	14.9	94
ACE	14	100
ICE	14.36	97

Como se puede observar en la anterior los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo, al haber observado un total de 14 especies.

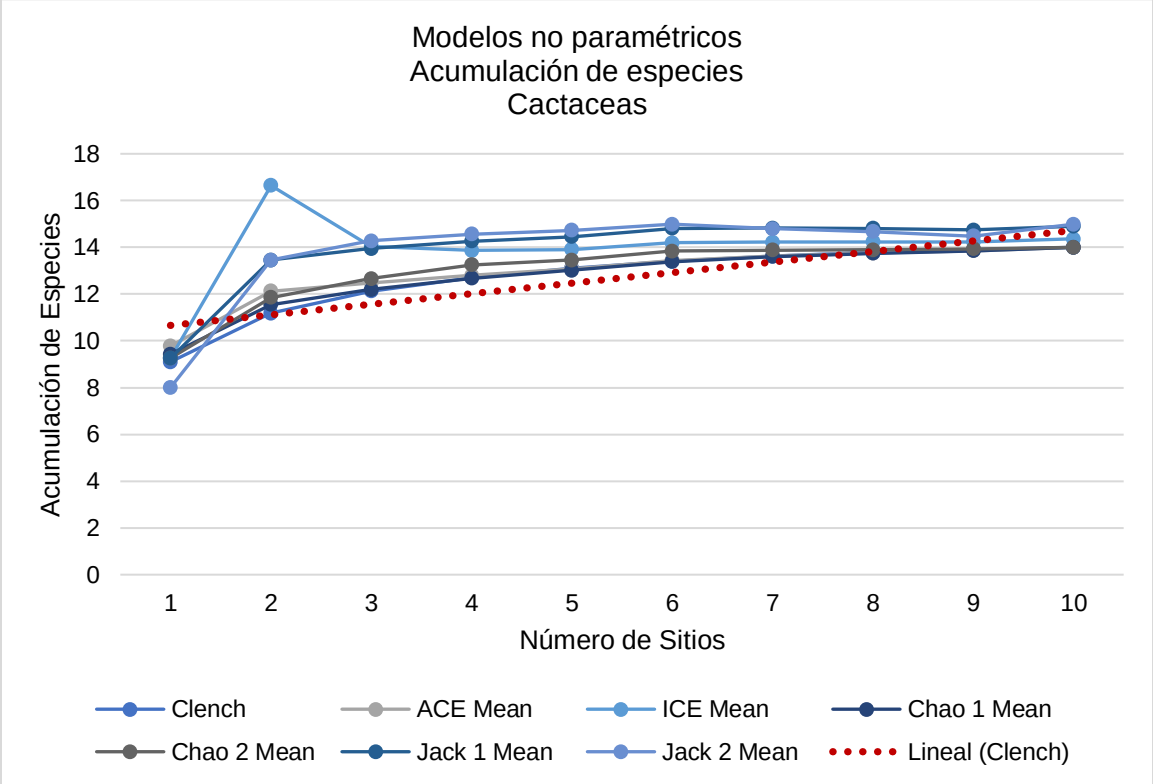


Figura 13.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará

el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 13).

Estrato Herbáceo

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((1.287810)*x)/(1+((0.042220)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.9999** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, en la Figura 14, se observa el comportamiento de la curva de acumulación de especies.

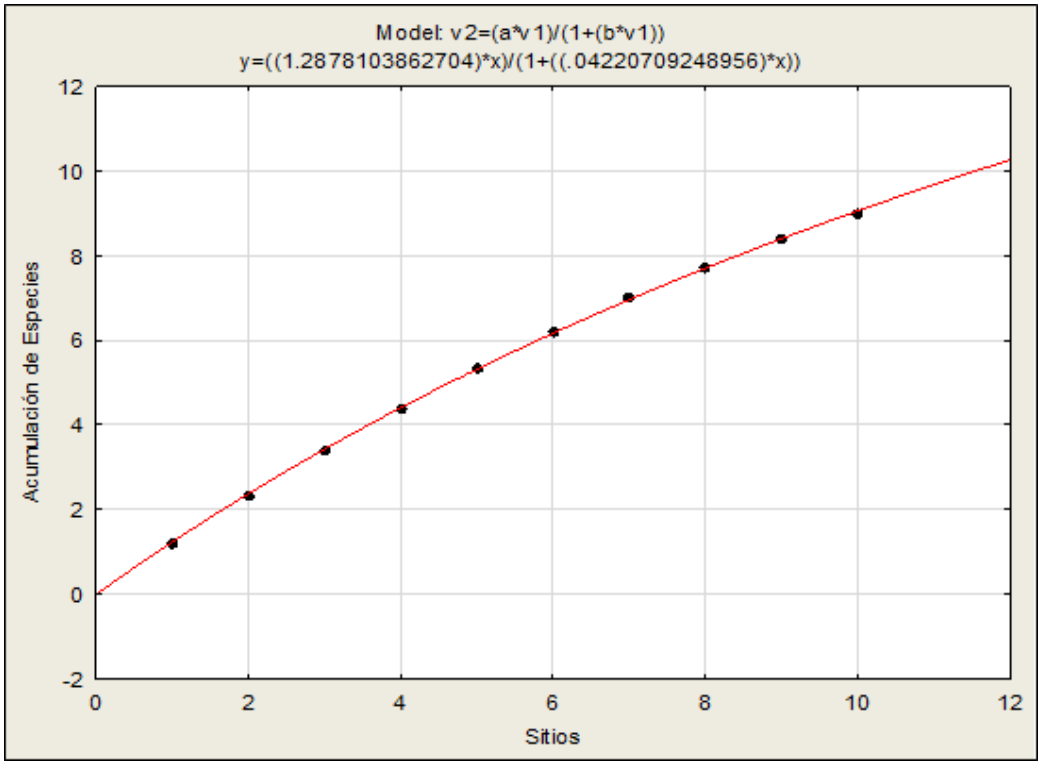


Figura 14.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench.

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a = 1.2878
b = 0.0422

n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 1.2878/(1+0.0422*10)^2 = 0.6368$$

Está pendiente de 0.6368 nos que se encuentra muy poca variedad de especies dentro del Proyecto, ya que dentro de los recorridos se observó en su mayoría la presencia de material vegetal muerto y roca, aun asi nos indica que hemos logrado un inventario completo y altamente fiable, dicho

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 9
a = 1.2878
b = 0.0422

$$(9/(1.2878/0.0422))= 29.49\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 29.49 % de las especies presentes en el Proyecto, sin embargo, a pesar de que es un porcentaje bajo en relación con los otros estratos, podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable, puesto que no se encontró mucha abundancia de este estrato.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia), Chao 1 Mean (Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras), Chao 2 Mean (estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas), ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	9	100
Chao 1	14.83	61
Chao 2	12.38	73
Jacknife 1	14.4	63
Jacknife 2	17.07	53
ACE	12.28	73
ICE	18	50

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 9 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

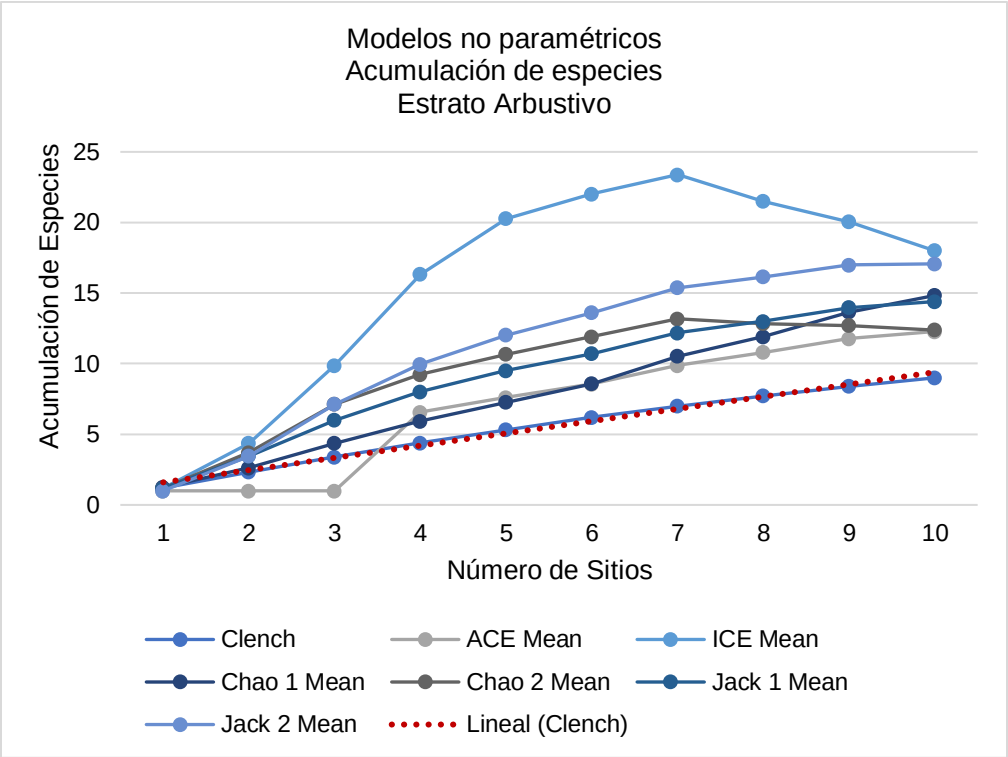


Figura 15 .-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 15).

1 Caracterización de la vegetación en la Región Ecológica. (RE)

a) Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies.

El AP y el AI requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la vegetación propuesta a remoción, ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización, debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es necesario conocer lo que existe, cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual, y de acuerdo a los lineamientos, criterios y especificaciones, el diseño, distribución, tamaño, forma, intensidad, entre otras estimaciones. Dentro de la estadística se emplea el concepto de "muestreo" el cual es una técnica para la selección de una muestra a partir de una población. En un muestreo de vegetación, este se realiza para obtener información sobre a flora de una zona sin tener que analizarla en su totalidad.

Para que un muestreo sea representativo debe reflejar con fidelidad la vegetación que se encuentra en la zona de estudio.

b) Diseño e intensidad del muestreo

El diseño de muestreo se estableció procurando ubicar los sitios de evaluación a una distancia aproximada de entre 200 y 250 metros entre sí, con la finalidad de lograr una cobertura representativa del área de estudio. No obstante, esta distribución fue ajustada cuando se identificaron zonas carentes de vegetación o con coberturas insuficientes para su evaluación, trasladando el punto de muestreo al sitio más cercano que presentara vegetación susceptible de caracterización.

La selección del tamaño y forma de las parcelas dependió de las características de la vegetación presente. Aunque para comunidades arbustivas se recomienda comúnmente el uso de parcelas de 100 m², en el presente estudio se emplearon unidades de muestreo con una superficie de 498.76 m², lo que permitió obtener una representación más adecuada de la estructura y composición de la vegetación existente. Estas parcelas fueron utilizadas para la evaluación del estrato arbustivo y de las cactáceas presentes en el área de estudio.

Para la caracterización del estrato herbáceo se establecieron subparcelas de 1 m², ubicadas en las coordenadas centrales de cada uno de los sitios de muestreo del estrato arbustivo. Esta disposición permitió relacionar la composición y cobertura de las especies herbáceas con las condiciones de la vegetación dominante presente en cada sitio, además de garantizar una distribución homogénea de las unidades de muestreo dentro del área evaluada.

Durante los recorridos y trabajos de campo no se registró la presencia de especies arbóreas, por lo que la caracterización se enfocó exclusivamente en los estratos arbustivo, cactáceo y herbáceo presentes en el sitio.

En cada unidad de muestreo se registraron variables dasométricas y ecológicas de los individuos observados, incluyendo la identificación taxonómica de las especies, altura total, diámetro basal y cobertura vegetal. Para el estrato herbáceo se registró además la cobertura y abundancia de las especies presentes dentro de las subparcelas de 1 m². La información obtenida permitió

determinar la composición florística, estructura de la vegetación, abundancia relativa, cobertura e índices ecológicos utilizados para la caracterización del sistema ambiental.

c) Equipo utilizado

El material para llevar a cabo el muestreo en campo incluye: cuerda compensada con medida de 12.60 metros, 2 navaja, 2 GPS Garmin, 2 cámaras fotográficas digitales, 2 tablas de apoyo, clinómetro y cinta diamétrica forestal.

d) Tamaño y forma de los sitios de muestreo vegetación de la Región Ecológica (RE).

En las Tabla 1 se presenta el tamaño y forma de los sitios de muestreo en el área sujeta a cambio de uso de suelo para cada estrato de vegetación.

Tabla 1.- Tamaños y formas de sitos de muestreo en la RE

Características	Estrato	Estrato	Estrato
	Arbustivo	Cactáceas	Herbáceo
No. de sitios	10	10	30
Forma de sitio	Rodal	Rodal	Cuadrado
Tamaño de sitio	498.60 m^2	498.60 m^2	1 m^2
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.	Altura, diámetro, cobertura especie.	Cobertura, diámetro, densidad, especie, biomasa.

e) Ubicación de sitios de muestre en la RE

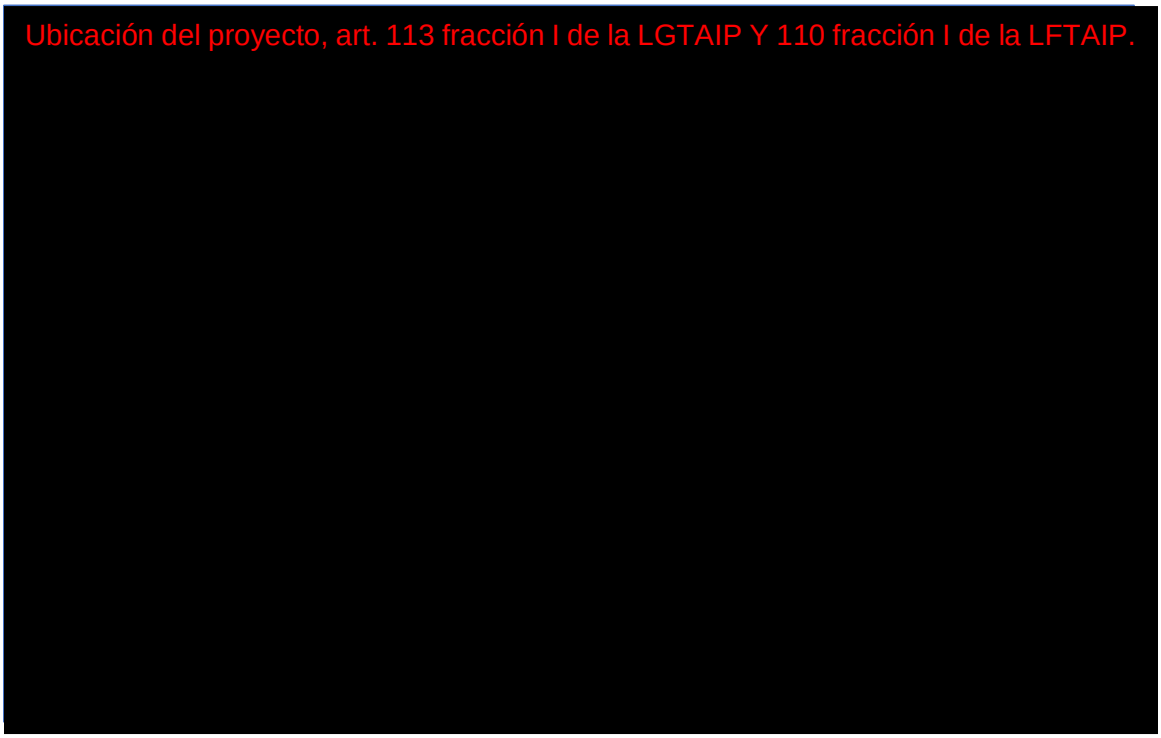


Figura 1. Ubicación de sitios de muestreo de flora en la Región Ecológica (RE)

Tabla 2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados dentro de la Región Ecológica (RE).

Coordenadas UTM, Datum WGS84, zona 13N		
Sitio	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
9	[redacted]	[redacted]
10	[redacted]	[redacted]
11	[redacted]	[redacted]
12	[redacted]	[redacted]
13	[redacted]	[redacted]

Las especies presentes en la Región ecológica (RE) de estudio son especies típicas de las zonas áridas del norte del país, del tipo matorral desértico rosetófilo y vegetación secundaria arbustiva de este mismo tipo de matorral.

f) Análisis estadístico

Curvas de Acumulación área de influencia directa (RE)

Se realizó un análisis de curvas de acumulación de especies con el fin de demostrar la confiabilidad del muestreo, para lo cual se utilizó el modelo de Clench, que indica: La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo, entre más tiempo se estudien en campo. Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

Comparación con modelos no paramétricos

La curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo mostró una tendencia asintótica a partir de las primeras unidades de muestreo, registrándose un total de 12 especies. Los estimadores no paramétricos de riqueza (Chao 2 = 12.0, Jackknife 1 = 12 y Jackknife 2 = 10.45) indican que el inventario florístico capturó entre el 87.08 % y el 100% de la riqueza potencial esperada. Estos resultados sugieren que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y representativo para caracterizar la comunidad arbustiva presente en el área de estudio.

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.

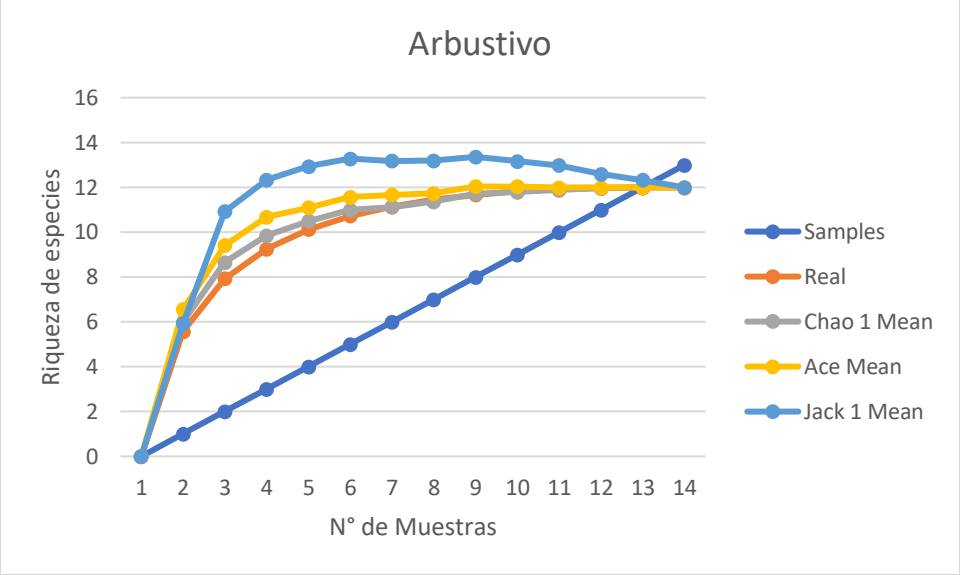


Figura 2.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Arbustivas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((7.88)*x)/(1+((0.42)*x))$$

La Figura muestra la relación entre las variables analizadas para el estrato arbustivo mediante un análisis de regresión lineal. El modelo obtenido fue y = 7.88 x + 0.42, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.49 Este valor indica que aproximadamente el 49 % de la variación observada en la variable dependiente puede explicarse por la variable independiente, mientras que el porcentaje restante se encuentra asociado a otros factores ambientales o a la variabilidad natural de la comunidad vegetal.

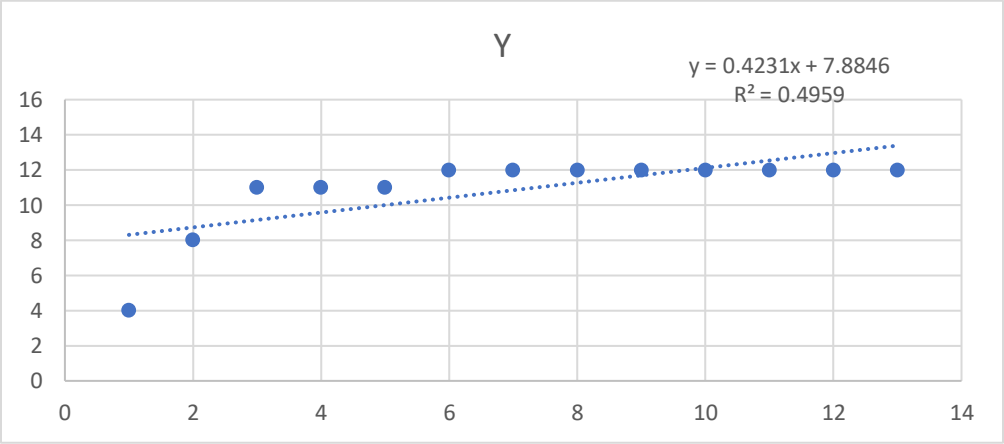


Figura 3.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 7.88
b= 0.42
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 2.82/(1+0.42*13)^2=0.188$$

Está pendiente, de 0.0880 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor de 0.1.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 12
a= 7.88
b= 0.42

$$(12/(7.88/0.42)) = 0.63\%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 63 % de las especies presentes en por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	12	100
Chao 1	12	100
Chao 2	12	100
Jacknife 1	12	100
Jacknife 2	10.45	88.07
ACE	12	100
ICE	12	100

Curva de acumulación de especies Cactaceas

La curva de acumulación de especies del estrato de cactáceas muestra un incremento rápido de la riqueza durante los primeros sitios de muestreo, seguido de una tendencia hacia la estabilización a partir del séptimo sitio. La riqueza observada alcanzó un total de 13 especies, valor que resultó muy similar a las estimaciones obtenidas mediante los modelos Chao 1 y ACE, los cuales convergieron hacia aproximadamente 13 especies.

Por su parte, el estimador Jackknife 1 proyectó una riqueza máxima cercana a 14 especies, sugiriendo la posible existencia de una especie adicional no registrada durante los trabajos de campo. No obstante, la diferencia entre la riqueza observada y la estimada fue mínima, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la comunidad de cactáceas presente en el área de estudio.

La completitud del inventario, calculada como la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada por Jackknife 1, fue de aproximadamente 92.9 %, valor que se considera satisfactorio y evidencia una alta representatividad del muestreo realizado. En conjunto, los resultados indican que el inventario florístico logró registrar la mayor parte de las especies de cactáceas presentes en el sitio y que la probabilidad de incorporar nuevas especies mediante un incremento moderado del esfuerzo de muestreo es baja.

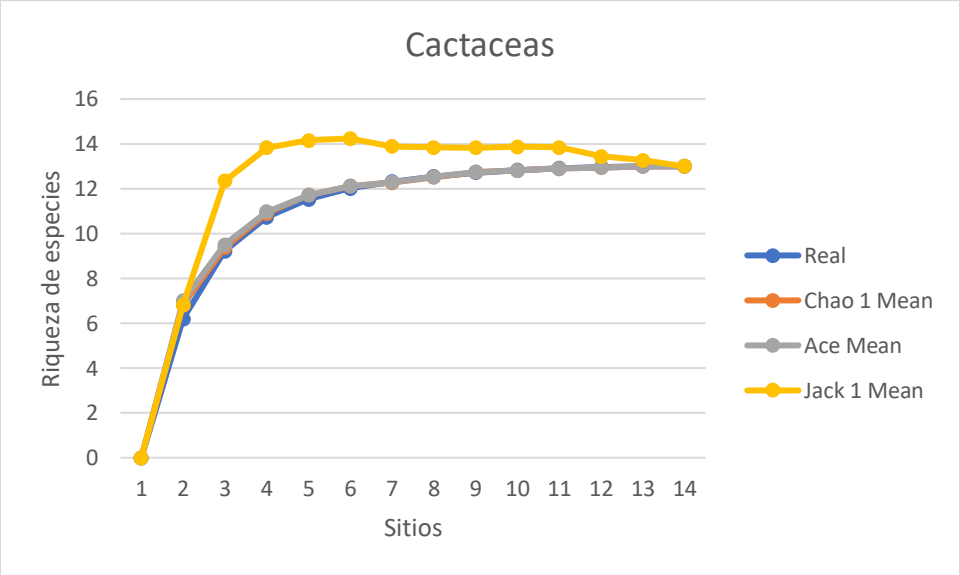


Figura 4.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo Clend para cactáceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$

$$y=((5.76)*x)/(1+((0.807)*x))$$

La relación entre el número de sitios muestreados y la riqueza acumulada de especies arbustivas presentó una tendencia positiva, descrita por la ecuación y=0.8077x+0.5769, con un coeficiente de determinación de R^2=0.75. Este resultado indica que el incremento en el esfuerzo de muestreo se asocia con un aumento en el número de especies registradas y que aproximadamente el 75 % de la variación observada puede explicarse mediante el modelo lineal. No obstante, la curva no muestra una estabilización clara hacia una asíntota, ya que los últimos sitios continúan incorporando especies nuevas, lo que sugiere que un aumento en el esfuerzo de muestreo podría permitir el registro de especies adicionales presentes en el área de estudio.

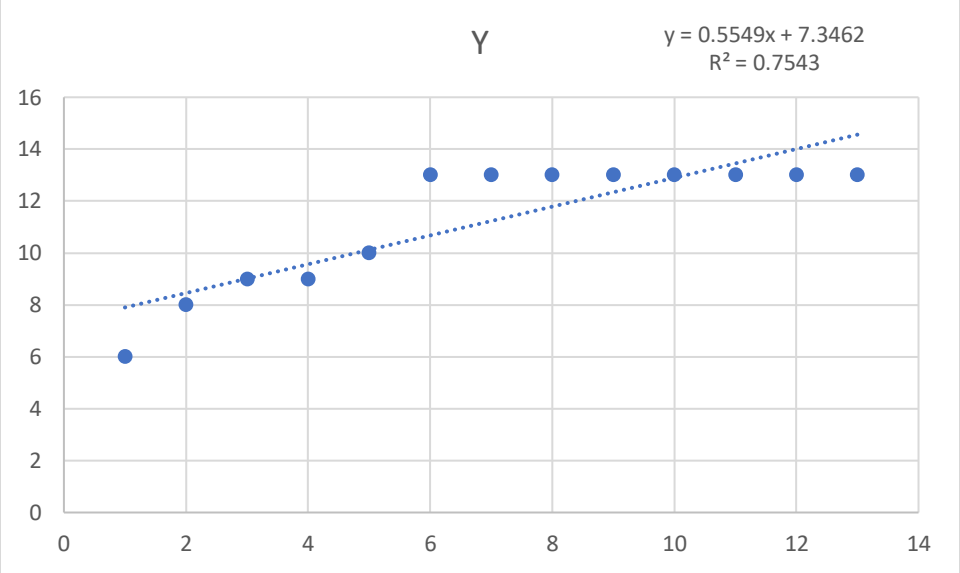


Figura 5.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 7.34
b= 0.55
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 7.34/(1+0.55*13)^2=0.1$$

Está pendiente, de 0.0005 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor cercano al 0.1

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 13
a= 7.34
b= 0.55

$$(13/(7.34/0.55)) = 0.90\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 90 % de las especies presentes en la RE.

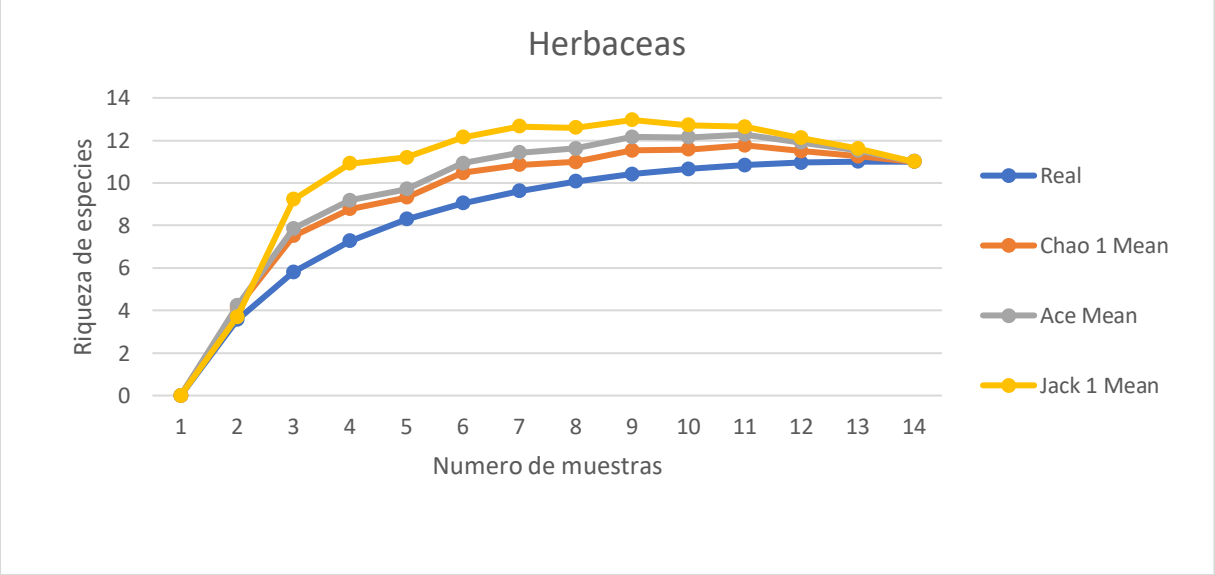
Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	13	100
Chao 1	13	100
Chao 2	12	92.3
Jacknife 1	13	100
Jacknife 2	11.45	88.07
ACE	13	100
ICE	13	100

Curva de acumulación de especies Herbáceas



El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 6).

Modelo Clend para herbáceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((8.03)*x)/(1+((0.3022)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.4933** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, en la Figura 36, se observa el comportamiento de la curva de acumulación de especies.

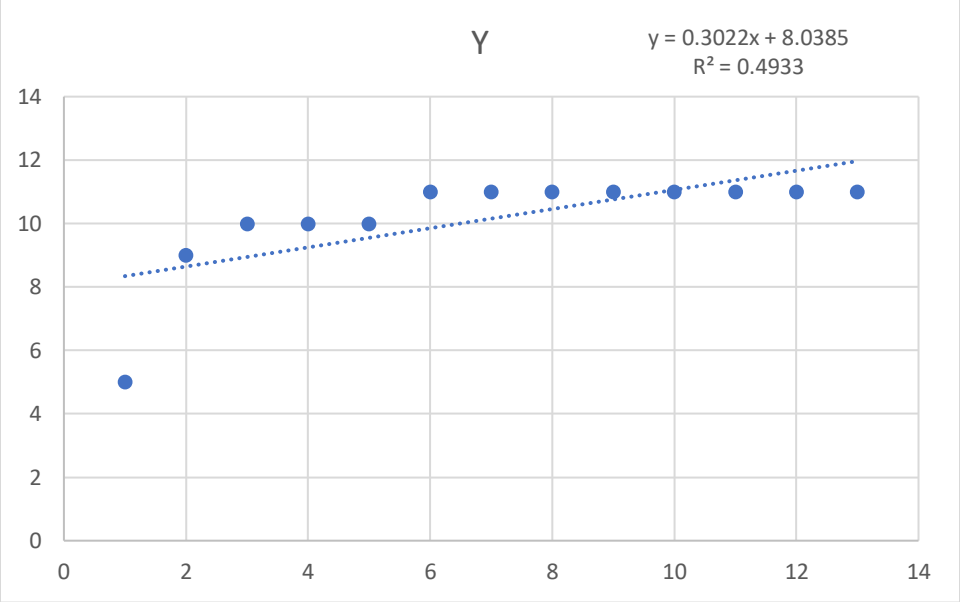


Figura 6.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench.

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a = 8.03

b = 0.30
n=Numero de sitos = 13

$$PFC= 8.03/(1+0.30*13)^2 = 0.33$$

La pendiente final de la curva (PFC = 0.33) indica que la curva de acumulación de especies aún no alcanza completamente la asíntota, ya que el valor es superior a 0.1. Esto sugiere que, aunque el esfuerzo de muestreo permitió registrar una proporción importante de la riqueza de especies presente en el área de estudio, existe la posibilidad de que un incremento en el esfuerzo de muestreo permita registrar especies adicionales.

Sobs/(a/b)

Dónde:

Sobs= Especies Observadas = 11
a = 8.03
b = 0.054

(8/(3.11/0.054))= 0.41 %

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 41% de las especies presentes en el Proyecto, sin embargo, a pesar de que es un porcentaje bajo en relación con los otros estratos, podemos reafirmar que falto quizás más sitios de muestreo porque la acumulación de especies se mantuvo constante a partir del sitio 6.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia), Chao 1 Mean (Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras), Chao 2 Mean (estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas), ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	8	100
Chao 1	11	81
Chao 2	11	73
Jacknife 1	11	81
Jacknife 2	7.9	71
ACE	11	81
ICE	11	81

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 9 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

g) Análisis de diversidad de la vegetación del área de la (RE)

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia (Fr)	• Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, • Ft es el Número total de sitios de muestreo.
Dominancia (Dr)	• ABi es el área basal de la especie i • ABT es el área basal de todas las especies.
Abundancia (Ar)	• NAi es el número de árboles de la especie i • NAT es el número de árboles de las especies presentes.

Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula:

$$DAP2 \times 0.7854$$

Índice de valor de importancia (IVI):

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), la abundancia relativa (Ar) y la dominancia relativa (Dr) (Campo y Duval, 2014):

Medición de la riqueza especifica

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. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación, se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001)

Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un muestreo de la comunidad.

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$	Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra N= Número total de individuos sumando todos los de las S especies Ln= Es el Logaritmo Natural.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita. Esté se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$H = -\sum pi(\ln pi)$ $pi = ni/N$	Dónde: ni es la frecuencia de cada especie en una muestra N es el número total de individuos en esa muestra.

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 (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). 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 (Magurran, 1988).

Índice de diversidad de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – D (Lande, 1996)

$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$	Dónde: ni es el número de individuos de la i- ésima especie y N es el número total de individuos.

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949) o dicho de otra forma:

– Cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat.
– Cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

Es decir, cuanto mayor es el valor de D, menor es la diversidad. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D.

Esto tiene más sentido y es más sencillo de entender. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

Equidad de Pielou (J')

	Dónde: H': Índice de Shannon H'max: Ln(S)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

- Si S2 /X > 1 la distribución es agregada
- Si S2 /X = 1 la distribución es al azar
- Si S2 /X < 1 la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S2).

Riqueza de especies

A partir de los datos recabados en el muestreo, se realizó la relación de especies de flora presentes, reportando el número de individuos por especie que se encontraron en cada uno de los estratos que componen las estructuras vegetales (arbustivas, cactáceas y herbáceas).

Se logró la recopilación de un listado potencial de 36 especies, las cuales están representadas por 12 arbustivas, 13 cactáceas y 11 herbáceas. De las especies totales, 2 se señalan dentro de algún a categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), siendo *Mammillaria lasiacantha* y *Coryphantha duranguensis* en estatus de Protección (Pr*) y Glandulicatus uncinatus* con estatus de Amenazada.

Tabla 6. Especies de flora presentes en la Región Ecológica (RE)

No.	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrato Arbustivo						
1	Asparagaceae	Agave	*Agave asperrima*	Maguey Cenizo	Arbustivo	Sc
2	Asparagaceae	Agave	*Agave lecheguilla*	Lechuguilla	Arbustivo	Sc
3	Cordiaceae	Cordia	*Cordia greggii*	Chaparro prieto	Arbustivo	Sc
4	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia antisiphyllitica*	Candelilla	Arbustivo	Sc
5	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbustivo	Sc
6	Asteraceae	Gymnosperma	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	Arbustivo	Sc
7	Bromeliaceae	Hechtia	*Hetchia glomerata*	Guapilla China	Arbustivo	Sc
8	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de Grado	Arbustivo	Sc
9	Zygophyllaceae	Larrea	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbustivo	Sc
10	Scrophulariaceae	Leucophyllum	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbustivo	Sc
11	Verbenaceae	Lippia	*Lippia berlandieri*	Oregano	Arbustivo	Sc
12	Asparagaceae	Yucca	*Yucca rigida*	Palma Yucca	Arbustivo	Sc
Cactáceas						
1	Cactaceae	Corynopuntia	*Corynopuntia aglomerata*	Cactus perritos	Cactácea	Sc
2	Cactacea	Coryphantha	*Coryphantha durangensis*	Biznaga Lanuda	Cactácea	Pr
3	Cactacea	Coryphantha	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	Cactácea	Sc
4	Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus longisetus*	Alicoche	Cactácea	Sc
5	Cactaceae	Glandulicactus	*Glandulicatus uncinatus*	Biznaga Vaquita	Cactácea	A
6	Cactaceae	Hamatocactus	*Hamatacantus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	Cactácea	Sc
7	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria heyderi*	Biznaga chilitos	Cactácea	Sc
8	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga espina blanca	Cactácea	Pr

9	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria pottsii*	Biznaga Leona	Cactácea	Sc
10	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia imbricata*	Cardenche	Cactácea	Sc
11	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia leptocaulis*	Tasajillo	Cactacea	Sc
12	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia microdasys (Opuntia rufida)*	Nopal Cegador	Cactacea	Sc
13	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	Cactacea	Sc
Estrato Herbáceo						
1	Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Zacate Liendrilla	Herbácea	Sc
2	Pteridaceae	Astrolepis	*Astrolepis sinuata*	Canahuala	Herbácea	Sc
3	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Zacate navajita	Herbácea	Sc
4	Scrophulariaceae	Budleja	*Budleja marrubifolia*	Salvilla	Herbácea	Sc
5	Fabaceae	Cassia	*Cassia bahuinioides*	Pata de Cabra	Herbácea	Sc
6	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Bufel	Herbácea	Sc
7	Oxalidaceae	Oxalis	*Oxalis latifolia sp*	Trebol	Herbácea	Sc
8	Selaginellaceae	Selaginella	*Selaginella lepidophylla*	Flor de peña	Herbácea	Sc
9	Poaceae	Sorghum	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	Herbácea	exotica
10	Asteraceae	Viguiera	Viguiera stenoloba	Escalerilla	Herbácea	Sc
11	Asteraceae	Zexmenia	Zexmenia brevifolia	Flor amarilla	Herbácea	Sc

En la siguiente tabla se muestra el número de familias, géneros y especies por estrato.

Tabla 7. Especies de flora presentes en el RE

Forma de vida	Num. Especies	Familias	Géneros
Arbustivas	12	9	11
Cactáceas	13	1	7
Herbáceos	11	7	11

Densidad

La densidad se refiere a la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen). A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad de población se puede expresar de distintas formas, siendo el número de individuos por unidad de superficie la densidad que aplica al presente Proyecto.

Estrato Arbustivo

En la Tabla 8 se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa en la de individuos del AP por cada uno de los estratos que componen la vegetación.

Tabla 8. Densidad de especies presentes en la RE en el estrato arbustivo.

Matorral Desértico Rosetófilo y Vegetación secundaria arbustiva de MDR							
Arbustiva							
No	**Familia**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**No. Ind registrados**	**Densidad Ind/ha**	**Densidad total**	**Densidad relativa**
1	Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Cenizo	102	205	1399674.850	3.189
2	Asparagaceae	*Agave lecheguilla*	Lechuguilla	1536	3081	21077456.558	48.030
3	Cordiaceae	*Cordia greggii*	Chaparro prieto	28	56	384224.469	0.876
4	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisiphyllitica*	Candelilla	192	385	2634682.070	6.004

5	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	82	164	1125228.801	2.564
6	Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	8	16	109778.420	0.250
7	Bromeliaceae	*Hetchia glomerata*	Guapilla China	20	40	274446.049	0.625
8	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Grado	916	1837	12569629.041	28.643
9	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	120	241	1646676.294	3.752
10	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	4	8	54889.210	0.125
11	Verbenaceae	*Lippia berlandieri*	Oregano	182	365	2497459.045	5.691
12	Asparagaceae	*Yucca rigida*	Palma Yucca	8	16	109778.420	0.250
Total				**4,165**	**3,428**	**43,883,923.225**	**100**

Para el estrato arbustivo se identificó la especie *Agave lechuguilla* como la especie con mayor densidad relativa obteniendo un 48.03%.

Cactáceas

A continuación, se presenta la comparación de densidad de individuos para las cactáceas.

Tabla 9. Densidad de especies presentes en la Región Ecológica (RE).

Matorral Desértico Rosetófilo y Vegetación secundaria arbustiva de MDR							
Cactáceas							
No	**Familia**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**No. Ind registrados**	**Densidad Ind/ha**	**Densidad total**	**Densidad relativa**
1	Cactaceae	*Corynopuntia aglomerata*	Cactus perritos	42	84	576337	2.87
2	Cactacea	*Coryphantha durangensis*	Biznaga Lanuda	44	88	603781	3.01
3	Cactacea	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	20	40	274446	1.37
4	Cactaceae	*Echinocereus longisetus*	Alicoche	114	229	1564342	7.79
5	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga Vaquita	34	68	466558	2.32
6	Cactaceae	*Hamatocactus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	64	128	878227	4.37
7	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga chilitos	534	1071	7327710	36.48
8	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga espina blanca	108	217	1482009	7.38
9	Cactaceae	*Mammillaria pottsii*	Biznaga Leona	100	201	1372230	6.83
10	Cactaceae	*Opuntia imbricata*	Cardenche	82	164	1125229	5.60
11	Cactaceae	*Opuntia leptocaulis*	Tasajillo	218	437	2991462	14.89
12	Cactaceae	*Opuntia microdasys (Opuntia rufida)*	Nopal Cegador	50	100	686115	3.42
13	Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	54	108	741004	3.69
Total				**1,464**	**2,936**	**20,089,451**	**100**

En la Tabla anterior se presenta la comparación de densidad de individuos obtenidos en los muestreos para las cactáceas en la RE. Se puede observar en los datos de densidad relativa que las especies con más densidad son *Mammillaria heyderi* con un porcentaje de densidad relativa de 36.48% *y Opuntia leptocaulis* con 14.89%.

Estrato Herbáceo

En la Tabla 10, se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa en la de individuos de la Región Ecológica (RE) por cada uno de los estratos que componen la vegetación.

Tabla 10. Densidad de especies presentes en la Región Ecológica (RE) en el estrato herbáceo.

Matorral Desértico Rosetófilo y Vegetación secundaria arbustiva de MDR							
herbáceas							
No	**Familia**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**No. Ind registrados**	**Densidad Ind/ha**	**Densidad total**	**Densidad relativa**
1	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate Liendrilla	14	14000	95787160	2.134
2	Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Canahuala	30	30000	205258200	4.573
3	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate navajita	90	90000	615774600	13.720
4	Scrophulariaceae	*Budleja marrubifolia*	Salvilla	2	2000	13683880	0.305
5	Fabaceae	*Cassia bahuinioides*	Pata de Cabra	2	2000	13683880	0.305
6	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Bufel	148	148000	1012607120	22.561
7	Oxalidaceae	*Oxalis latifolia sp*	Trebol	2	2000	13683880	0.305
8	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Flor de peña	130	130000	889452200	19.817
9	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	8	8000	54735520	1.220
10	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	218	218000	1491542920	33.232
11	Asteraceae	*Zexmenia brevifolia*	Flor amarilla	12	12000	82103280	1.829
Total				656	**656,000**	**4,488,312,640**	100

En la tabla anterior se presenta la comparación de densidad de individuos obtenidos en los muestreos para el estrato herbáceo en el área de la (RE). La especie con mayor densidad en la corresponde a la *Viguiera stenoloba* con un 33.23 % y la especie *Cenchrus ciliaris* con un 22.56 de densidad relativa respecto a la superficie de la RE.

Índice de Valor de Importancia

En la Tabla 11, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en la Región Ecológica.

Tabla 11. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en la Región Ecológica (RE)

Matorral Desértico Rosetófilo y Vegetación secundaria arbustiva de MDR						
Arbustivo						
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Cenizo	6.731	3.189	10.959	20.88
Asparagaceae	*Agave lecheguilla*	Lechuguilla	4.308	48.030	16.438	68.78
Cordiaceae	*Cordia greggii*	Chaparro prieto	18.697	0.876	4.110	23.68
Euphorbiaceae	*Euphorbia antisiphyllitica*	Candelilla	4.308	6.004	6.849	17.16
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	18.697	2.564	9.589	30.85
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	14.479	0.250	5.479	20.21
Bromeliaceae	*Hetchia glomerata*	Guapilla China	4.749	0.625	2.740	8.11
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Grado	4.308	28.643	16.438	49.39
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	9.693	3.752	12.329	25.77
Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	6.731	0.125	2.740	9.60
Verbenaceae	*Lippia berlandieri*	Oregano	2.992	5.691	8.219	16.90
Asparagaceae	*Yucca rigida*	Palma Yucca	4.308	0.250	4.110	8.67
Total			100	100	100.00	100.00

El análisis de la estructura de la vegetación mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI) indica que la especie ecológicamente más relevante dentro de la comunidad evaluada es *Agave lecheguilla* (lechuguilla), con un IVI de 68.78, resultado de su elevada densidad relativa (48.03 %)

y frecuencia relativa (16.43%). Lo anterior evidencia que esta especie constituye el principal elemento estructural de la comunidad vegetal y es característica de los matorrales desérticos del norte de México.

En segundo término destaca *Jatropha dioica* (sangre de grado) con un IVI de 49.39, seguida de *Fouquieria splendens* (ocotillo) con 30.85, especies que contribuyen significativamente a la composición y estructura de la vegetación presente.

Otras especies con importancia ecológica relevante son *Larrea tridentata* (gobernadora) con un IVI de 25.77, *Cordia greggii* (chaparro prieto) con 23.68, *Gymnosperma glutinosum* (tatalencho) con 20.21 y *Agave asperrima* (maguey cenizo) con 20.88. Estas especies presentan diferentes combinaciones de dominancia, frecuencia y densidad, contribuyendo a la heterogeneidad estructural de la comunidad.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Índice de Diversidad de Shannon en el estrato arbustivo en la RE.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia /ha	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Cenizo	205	0.078	3.777	0.110
2	Asparagaceae	*Agave lecheguilla*	Lechuguilla	3081	0.414	0.467	0.352
3	Cordiaceae	*Cordia greggii*	Chaparro prieto	56	0.002	5.070	0.041
4	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisiphyllitica*	Candelilla	385	0.006	3.145	0.169
5	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	164	0.135	3.995	0.094
6	Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	16	0.031	6.323	0.015
7	Bromeliaceae	*Hetchia glomerata*	Guapilla China	40	0.003	5.406	0.032
8	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Grado	1837	0.196	1.582	0.358
9	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	241	0.005	3.615	0.123
10	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	8	0.004	7.016	0.008
11	Verbenaceae	*Lippia berlandieri*	Orégano	365	0.001	3.198	0.163
12	Asparagaceae	*Yucca rigida*	Palma Yucca	16	0.005	6.323	0.015
Total				3428			1.26
Riqueza (S)		12					
H Calculada		1.26					
H max = LnS		2.48					
Equidad = H/Hmax		0.51					

El análisis de diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de H' = 1.26 para la comunidad de Matorral Desértico Rosetófilo y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo. Este resultado indica una diversidad biológica baja a moderada, asociada principalmente a la dominancia de unas cuantas especies características de este tipo de vegetación.

La riqueza específica registrada fue de 12 especies, mientras que la equidad de Pielou (J' = 0.51) evidencia una distribución poco uniforme de los individuos entre las especies presentes. La comunidad se encuentra claramente dominada por *Agave lecheguilla*, seguida por *Jatropha dioica*, especies que concentran la mayor proporción de individuos registrados durante el muestreo.

Estos resultados son consistentes con la estructura típica de los matorrales desérticos del norte de México, donde las condiciones ambientales limitantes favorecen la dominancia de especies altamente adaptadas a la escasez de agua y a las condiciones climáticas extremas. A pesar de la baja equidad observada, la comunidad conserva las especies características que definen ecológicamente al Matorral Desértico Rosetófilo presente en el área de estudio.

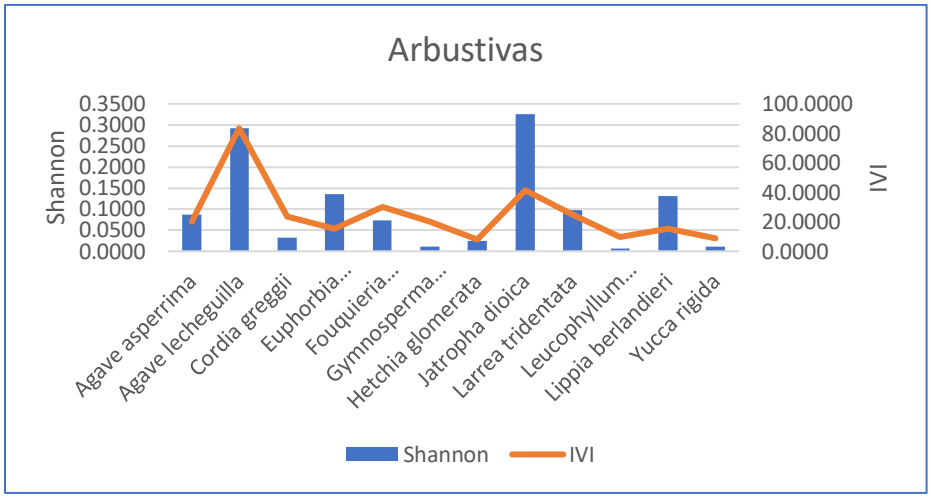


Figura 7.- Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato arbustivo

Cactáceas

En la tabla 13 se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en la RE.

Tabla 13. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en la RE.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Cactaceae	*Corynopuntia aglomerata*	Cactus perritos	1.28	2.87	2.47	6.62
Cactacea	*Coryphantha durangensis*	Biznaga Lanuda	2.62	3.01	2.47	8.09
Cactacea	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	5.13	1.37	3.70	10.20
Cactaceae	*Echinocereus longisetus*	Alicoche	41.92	7.79	11.11	60.82
Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga Vaquita	3.17	2.32	7.41	12.90
Cactaceae	*Hamatocactus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	8.49	4.37	9.88	22.74
Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga chilitos	5.89	36.48	8.64	51.01
Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga espina blanca	3.17	7.38	7.41	17.95
Cactaceae	*Mammillaria pottsii*	Biznaga Leona	3.77	6.83	7.41	18.01
Cactaceae	*Opuntia imbricata*	Cardenche	5.89	5.60	12.35	23.84
Cactaceae	*Opuntia leptocaulis*	Tasajillo	1.68	14.89	9.88	26.44
Cactaceae	*Opuntia microdasys (Opuntia rufida)*	Nopal Cegador	8.49	3.42	7.41	19.31
Cactaceae	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	8.49	3.69	9.88	22.05
Total			100	100	100.00	300.00

De acuerdo al muestreo realizado se observaron 13 especies de cactáceas. La especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es *Echinocereus longisetus*, debido a que fue observada en un gran número de sitios, sin embargo, el resto de las especies de este estrato se distribuyen de manera equitativa.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Índice de Shannon de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AP.

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Cactaceae	*Corynopuntia aglomerata*	Cactus perritos	84	0.0287	3.55	0.1019
2	Cactacea	*Coryphantha durangensis*	Biznaga Lanuda	88	0.0301	3.50	0.1053
3	Cactacea	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	40	0.0137	4.29	0.0587
4	Cactaceae	*Echinocereus longisetus*	Alicoche	229	0.0779	2.55	0.1988
5	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga Vaquita	68	0.0232	3.76	0.0874
6	Cactaceae	*Hamatocactus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	128	0.0437	3.13	0.1368
7	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga chilitos	1071	0.3648	1.00	0.3679
8	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga espina blanca	217	0.0738	2.60	0.1923
9	Cactaceae	*Mammillaria pottsii*	Biznaga Leona	201	0.0683	2.68	0.1833
10	Cactaceae	*Opuntia imbricata*	Cardenche	164	0.0560	2.88	0.1614
11	Cactaceae	*Opuntia leptocaulis*	Tasajillo	437	0.1489	1.90	0.2836
12	Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal Cegador	100	0.0342	3.37	0.1153
13	Cactaceae	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	108	0.0369	3.29	0.1217
Total				**2,936**	**1.0000**		**2.11**
Riqueza (S)		13					
H Calculada		2.11					
H max = LnS		2.56					
Equidad = H/Hmax		0.82					

El análisis de diversidad del estrato de cactáceas arrojó un valor del índice de Shannon-Wiener de H' = 2.11, lo que indica una diversidad biológica media-alta dentro del área de estudio. La riqueza específica registrada fue de 13 especies, valor ligeramente superior al observado en el estrato arbustivo.

La equidad de Pielou (J' = 0.82) muestra una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies registradas, reflejando una comunidad con baja dominancia y una participación importante de varias especies en la estructura general de la vegetación.

La especie más abundante fue *Mammillaria heyderi*, con el 36.48 % de los individuos registrados; sin embargo, su predominancia no reduce significativamente la diversidad de la comunidad debido a la presencia y abundancia de otras especies representativas de los géneros *Opuntia*, *Coryphantha, Echinocereus y Mammillaria.*

En conjunto, los resultados evidencian que el estrato de cactáceas constituye un componente relevante de la diversidad vegetal del área de estudio, presentando una estructura relativamente equilibrada y característica de los ecosistemas áridos y semiáridos de la región.

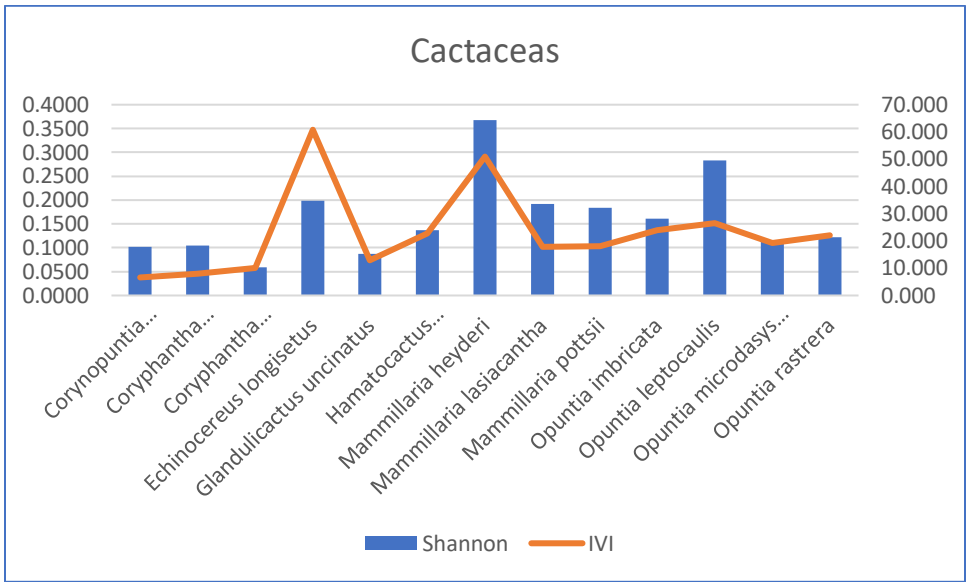


Figura 8.- Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para las cactáceas

Estrato Herbáceo

A continuación, en la tabla 15, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en la RE.

Tabla 15. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en la Región Ecológica (RE)

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate Liendrilla	8.143	2.134	6.383	16.66
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Canahuala	2.932	4.573	6.383	13.89
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate navajita	8.143	13.720	17.021	38.88
Scrophulariaceae	*Budleja marrubifolia*	Salvilla	11.726	0.305	4.255	16.29
Fabaceae	*Cassia bahuinioides*	Pata de Cabra	8.143	0.305	4.255	12.70
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Bufel	11.726	22.561	17.021	51.31
Oxalidaceae	*Oxalis latifolia sp*	Trebol	0.326	0.305	4.255	4.89
Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Flor de peña	32.573	19.817	14.894	67.28
Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	8.143	1.220	4.255	13.62
Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	5.212	33.232	12.766	51.21
Asteraceae	*Zexmenia brevifolia*	Flor amarilla	2.932	1.829	8.511	13.27
Total			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

De acuerdo con el muestreo realizado se pudieron observar 11 especies pertenecientes al estrato herbáceo, la especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es *Selaginella lepidophylla* debido a que fue observada en un gran número de sitios.

A continuación, en la tabla 16 se presenta el Índice de Diversidad de Shannon de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en la RE.

Tabla 16. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en la RE

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate Liendrilla	14000	0.0213	-3.8471	-0.0821
2	Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Canahuala	30000	0.0457	-3.0850	-0.1411
3	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Zacate navajita	90000	0.1372	-1.9864	-0.2725
4	Scrophulariaceae	*Budleja marrubifolia*	Salvilla	2000	0.0030	-5.7930	-0.0177
5	Fabaceae	*Cassia bahuinioides*	Pata de Cabra	2000	0.0030	-5.7930	-0.0177
6	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Bufel	148000	0.2256	-1.4889	-0.3359
7	Oxalidaceae	*Oxalis latifolia sp*	Trebol	2000	0.0030	-5.7930	0.0177
8	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Flor de peña	130000	0.1982	-1.6186	0.3208
9	Poaceae	*Sorghum halepense*	Zacate johnson	8000	0.0122	-4.4067	0.0537
10	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Escalerilla	218000	0.3323	-1.1017	0.3661
11	Asteraceae	*Zexmenia brevifolia*	Flor amarilla	12000	0.0183	-4.0013	0.0732
Total				**504,615**			**1.69**
Riqueza (S)		11					
H Calculada		1.69					
H max = LnS		2.40					
Equidad = H/Hmax		0.71					

El análisis de diversidad del estrato herbáceo arrojó un valor del índice de Shannon-Wiener de H' = 1.69, lo que indica una diversidad biológica media dentro del área de estudio. La riqueza específica registrada fue de 11 especies, integradas principalmente por gramíneas y herbáceas adaptadas a las condiciones ambientales de la región.

La equidad de Pielou (J' = 0.71) evidencia una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes, aunque con cierta dominancia de algunas especies características del sitio. Las especies con mayor abundancia fueron Viguiera stenoloba, Cenchrus ciliaris, Selaginella lepidophylla y Bouteloua curtipendula, las cuales conforman la mayor parte de los individuos registrados durante el muestreo.

Los resultados obtenidos reflejan una comunidad herbácea con una composición florística representativa de ambientes áridos y semiáridos, donde las gramíneas y herbáceas oportunistas responden favorablemente a la disponibilidad temporal de humedad durante la temporada de lluvias. En conjunto, el estrato herbáceo contribuye de manera importante a la diversidad vegetal del sistema ambiental y complementa la estructura ecológica definida por los estratos arbustivo y de cactáceas.

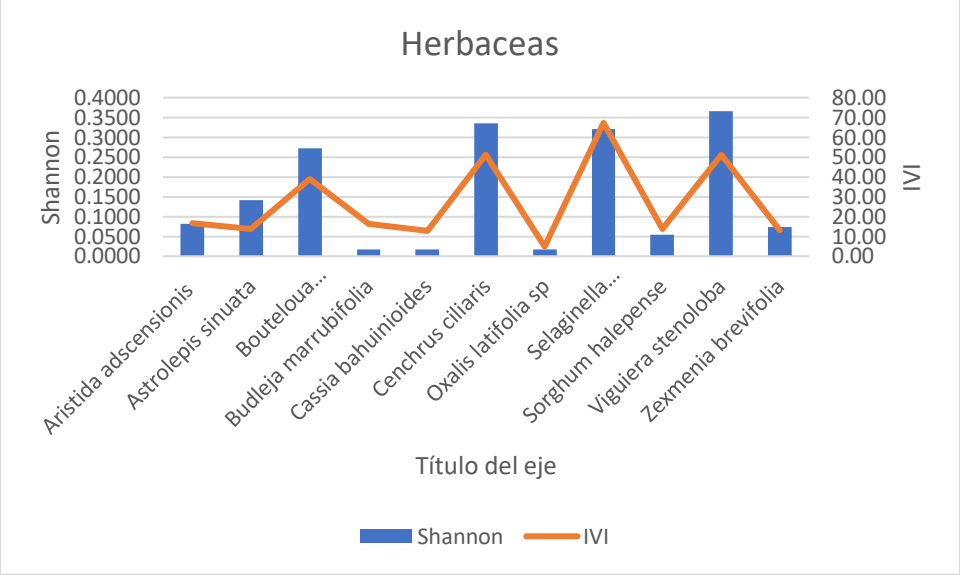


Figura 9.- Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Herbáceo.

2 Caracterización de la vegetación en el Área de Influencia Directa (AP)

h) Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies.

El AP y el AI requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la vegetación propuesta a remoción, ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización, debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es necesario conocer lo que existe, cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual, y de acuerdo a los lineamientos, criterios y especificaciones, el diseño, distribución, tamaño, forma, intensidad, entre otras estimaciones. Dentro de la estadística se emplea el concepto de "muestreo" el cual es una técnica para la selección de una muestra a partir de una población. En un muestreo de vegetación, este se realiza para obtener información sobre a flora de una zona sin tener que analizarla en su totalidad.

Para que un muestreo sea representativo debe reflejar con fidelidad la vegetación que se encuentra en la zona de estudio.

i) Diseño e intensidad del muestreo

Con base a las características del Proyecto, se determinó aplicar un muestreo en el cual se combina el muestreo aleatorio y muestreo estratificado, ya que se trata de un Proyecto en el cual se pueden localizar características topográficas o edáficas que influyan en el tipo y condición de la vegetación, por lo que con este muestreo aleatorio/estratificado se identifica, con base en experiencia en Proyectos previos, una mejor distribución y confiabilidad del muestreo.

El muestreo en el área del proyecto se realizó procurando establecer un sitio de muestreo equidistante cada 200-250 m, sin embargo, esta característica se modifica si se encuentran zonas carentes de vegetación, procediendo con el siguiente sitio de muestreo en el área más próxima con vegetación forestal.

El uso de parcelas circulares o rectangulares dependerá de las condiciones locales. Para las especies arbustivas se recomienda que sea de 100 m^2, sin embargo, para este Proyecto se realizaron sitios de muestreo con una superficie de 498.76 m^2 para el estrato arbustivo y para las cactáceas, dentro del muestreo no se observó la presencia de especies arbóreas.

Durante el muestreo realizado se recabaron datos de especie, altura, diámetro y cobertura de los estratos que componen la estructura vegetal del sitio.

j) Equipo utilizado

El material para llevar a cabo el muestreo en campo incluye: cuerda compensada con medida de 12.60 metros, 2 navaja, 2 GPS Garmin, 2 cámaras fotográficas digitales, 2 tablas de apoyo, clinómetro y cinta diamétrica forestal.

k) Tamaño y forma de los sitios de muestreo vegetación del área influencia directa.

En las Tabla 17 se presenta el tamaño y forma de los sitios de muestreo en el área sujeta a cambio de uso de suelo para cada estrato de vegetación.

Tabla 17.- Tamaños y formas de sitos de muestreo

Características	Estrato	Estrato	Estrato
	Arbustivo	Cactáceas	Herbáceo
No. de sitios	10	10	30
Forma de sitio	Rodal	Rodal	Cuadrado
Tamaño de sitio	498.60 m^2	498.60 m^2	1 m^2
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.	Altura, diámetro, cobertura especie.	Cobertura, diámetro, densidad, especie, biomasa.

l) **Ubicación de sitios de muestre en el área de influencia directa**

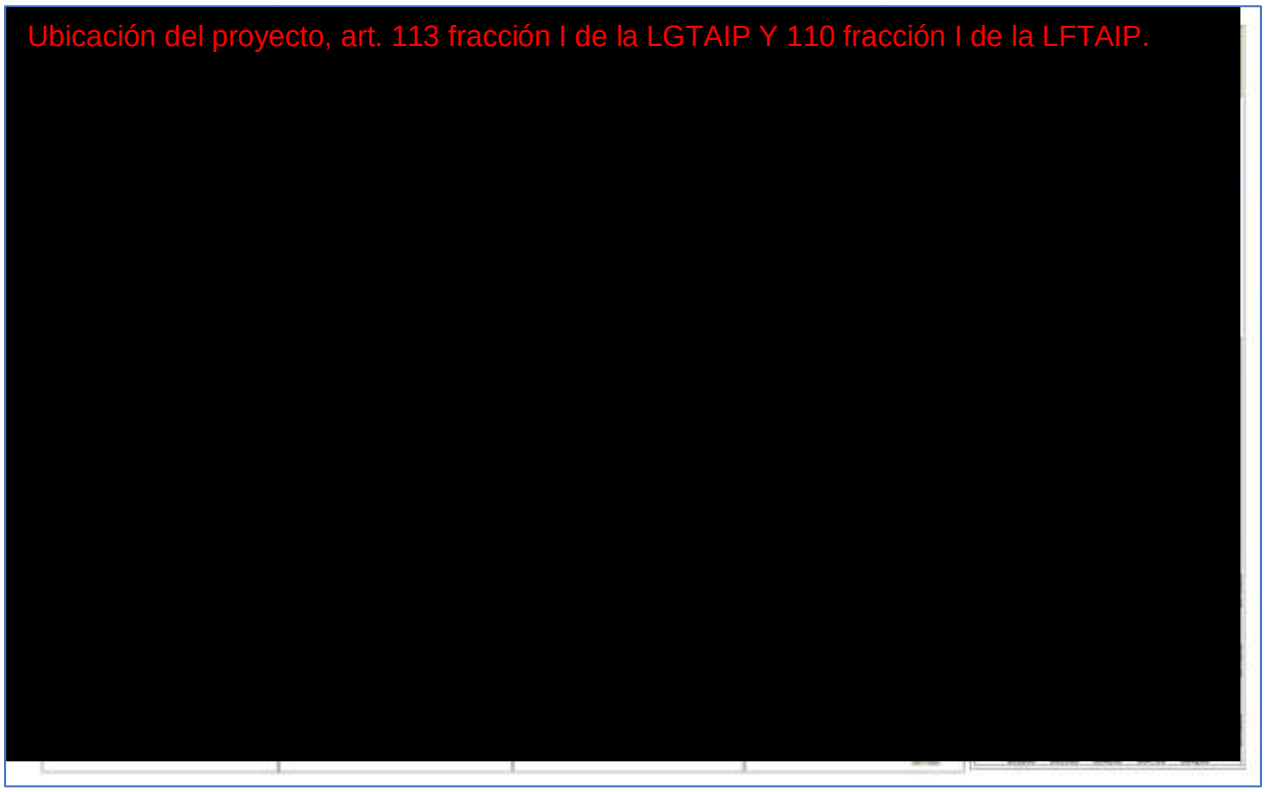


Figura 10. Ubicación de sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia directa (AP)

Tabla 18. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados dentro del AP.

Coordenadas UTM, Datum WGS84, zona 13N		
Sitio	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
9	[redacted]	[redacted]
10	[redacted]	[redacted]

Las especies presentes en el área son especies típicas de las zonas áridas del norte del país, específicamente del desierto chihuahuense.

Intensidad de muestreo

En la siguiente tabla 19, muestra la superficie de muestreo empleada en el AP.

Tabla 19.- Intensidad de muestreo

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Área	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo
MDR	10.0615	Estrato arbustivo	0.4988	5.9485
		Cactáceas	0.4988	5.9485
		Estrato herbáceo	0.0030	0.0100

m) Análisis estadístico

Curvas de Acumulación área de influencia directa (AP)

Se realizó un análisis de curvas de acumulación de especies con el fin de demostrar la confiabilidad del muestreo, para lo cual se utilizó el modelo de Clench, que indica: La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo, entre más tiempo se estudien en campo. Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

El modelo de Clench empleado para el análisis de la confiabilidad del muestreo utiliza un programa de tratamiento estadístico de datos (STATISTICA), empleando los siguientes pasos:

- Se debe construir una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz puede contener datos de abundancia o, simplemente, presencias y ausencias, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.
- El archivo previamente creado, es cargado en el programa EstimateS y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (mínimo de 100).
- De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Estos resultados se exportan al programa de tratamiento estadístico para datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal; accedemos al sub-módulo que permite introducir un modelo matemático concreto; se escribe la función deseada según la notación especifica del programa empleado, en este caso ajustando al modelo de Clench, empleando la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$

- Con lo que el programa genera número de muestra, el coeficiente de determinación para esta muestra (R^2), la varianza, los valores de a y b.
- Un R^2 cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos. La gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de inventariado y de su calidad. Los parámetros ha y b nos permitirán calcular la pendiente al final de la curva para poder evaluar así, de una manera más precisa y objetiva, la calidad del inventario.

También podremos calcular el esfuerzo necesario para registrar una determinada proporción de la flora del lugar y, además, extrapolar el número total teórico de especies (a/b).

- Con los datos obtenidos en el programa (a/b) se crea una matriz de datos, en donde son generados los modelos no paramétricos.
- En este apartado se describe a detalle el análisis de confiabilidad de muestreo elaborado para vegetación de Matorral Desertico Rosetofilo.

Modelos no paramétricos

La elaboración de los estimadores de genero mediante el programa EstimateS (Colwell, 2004), con las opciones preestablecidas en el programa. El esfuerzo de muestreo en este estudio fue el número de sitios muestreados y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001)

Estrato arbustivo

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((20.147377)*x)/(1+((1.371768)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies con base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.9936** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, como se muestra en la siguiente figura.

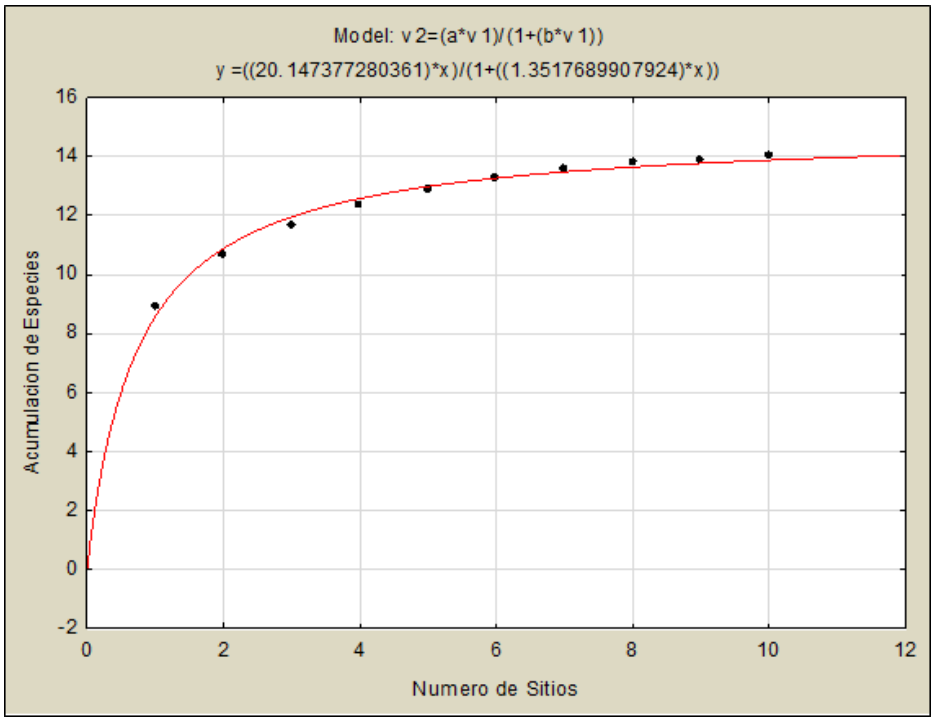


Figura 11.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 20.1473
b= 1.3517
n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 20.1473/(1+1.3518 *10)^2= 0.0955$$

Está pendiente, de 0.0955 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 14
a= 20.1473
b= 1.3517

$$(14/(20.1473/1.3517)) = 93.93\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 93.93 % de las especies presentes en el Cambio de Uso de Suelo por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras).

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

Modelo	Número de especies esperadas	Porcentaje de especies esperadas
Clench	14	100
Chao 1	14	100
Chao 2	14	100
Jacknife 1	14.9	94
Jacknife 2	14.28	98
ACE	14	100
ICE	14.43	97

Como se observa en la Tabla anterior, los valores de los estimadores ICE Mean, ACE Mean, Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean los porcentajes son bajos, esto debido a que el número de especies localizadas dentro de la superficie sujeta a Cambio de uso de Suelo (15 especies), sin embargo como se observa en la figura 12 la curva de acumulación de especies mantiene un estabilidad al alcanzar la asíntota, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo al tener valores muy cercanos al 100% de los estimadores.

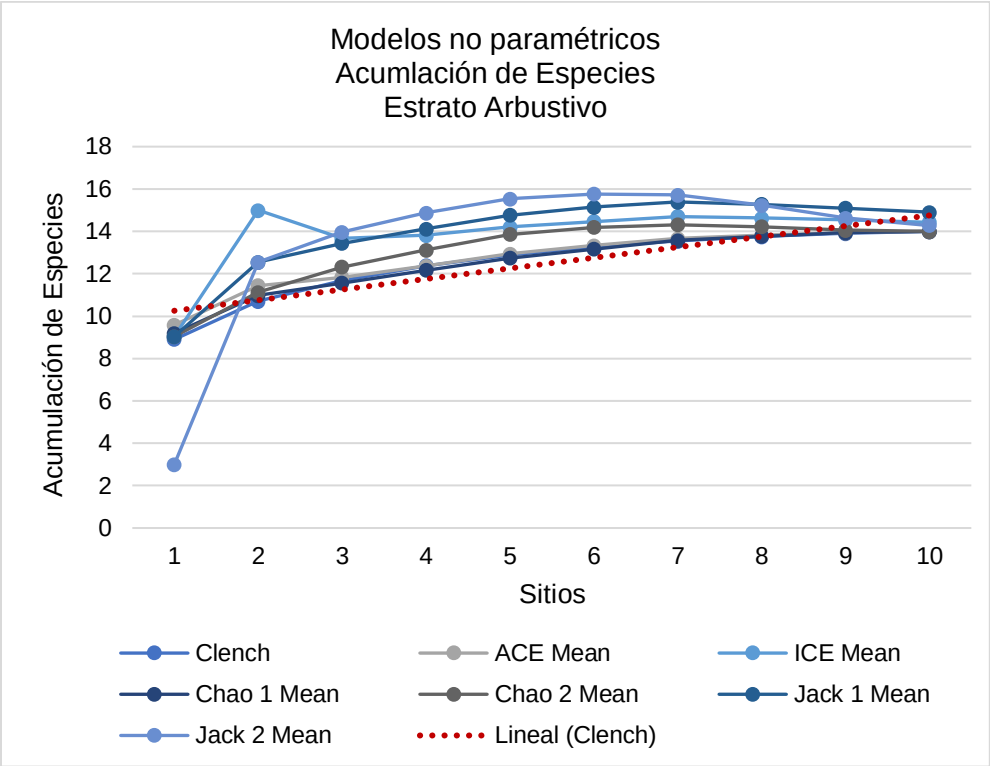


Figura 12.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 54).

Cactaceas

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$

$$y=((22.870578)*x)/(1+((1.539401)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.992** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, tal y como se muestra en la figura 13.

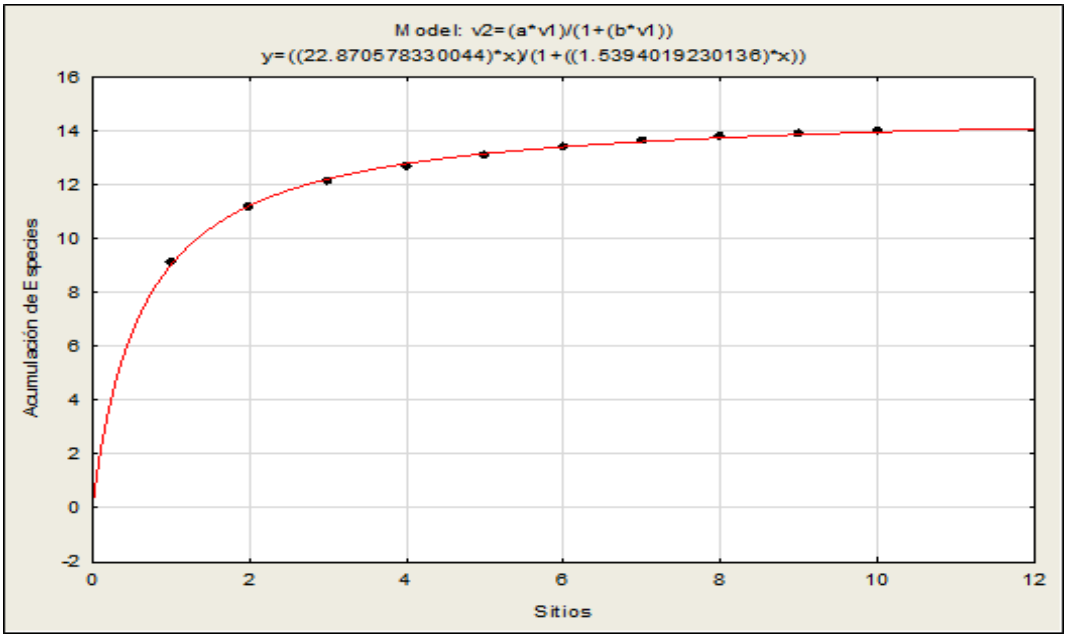


Figura 13.- Curva de acumulación de especies del modelo Clench

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a= 22.8705
b= 1.5394
n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 22.8705/(1+1.5394*10)^2=0.0880$$

Está pendiente, de 0.0880 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, ya que cuenta con un valor cercano al 0.1

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 14
a= 22.8705
b= 1.5394

$$(14/(22.8705/1.5394)) = 94.23\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 94.23 % de las especies presentes en por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos*

individuos en las muestras), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia*) y Jack 1 Mean (*Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras)* obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Numero de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	14	100
Chao 1	14	100
Chao 2	14	100
Jacknife 1	14.9	94
Jacknife 2	14.9	94
ACE	14	100
ICE	14.36	97

Como se puede observar en la anterior los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo, al haber observado un total de 14 especies.

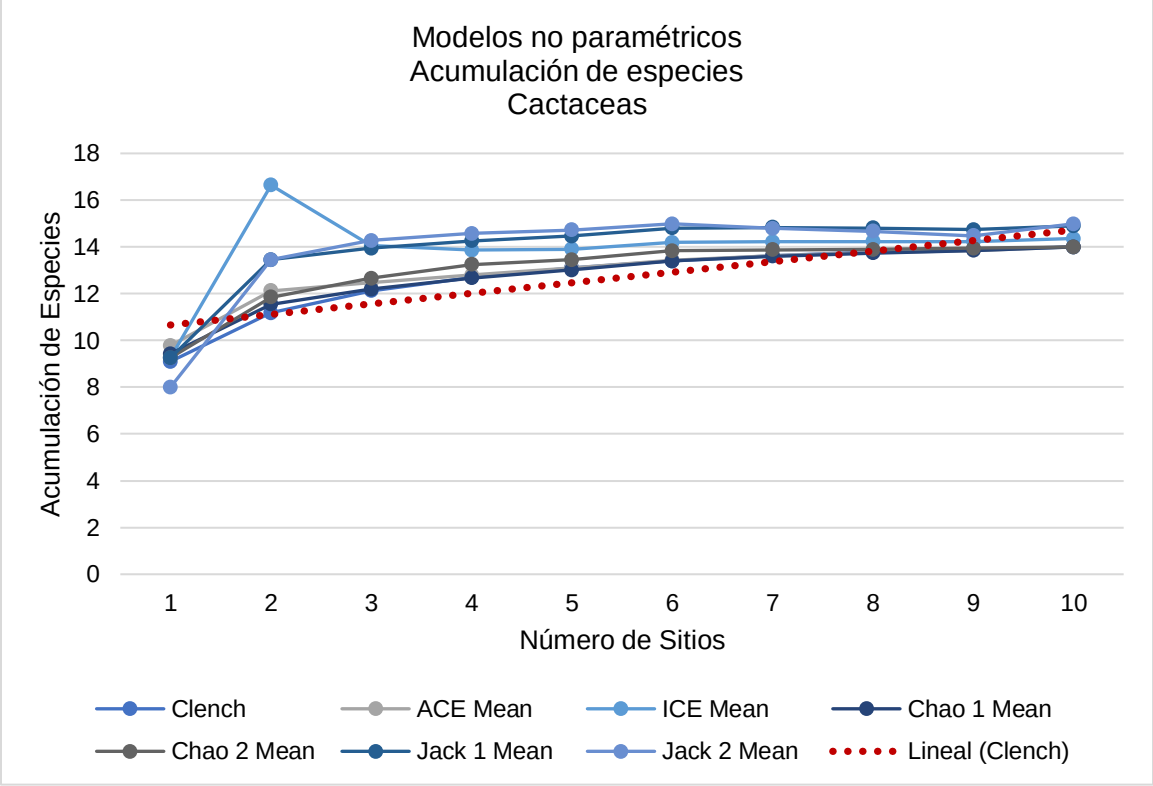


Figura 14.- Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 14).

Estrato Herbáceo

El modelo de Clench utilizado para el análisis de la confiabilidad del muestreo emplea la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1) / (1+ (b*v1))$$
$$y=((1.287810)*x)/(1+((0.042220)*x))$$

El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies en base a los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra (R^2) es de **0.9999** lo que nos indica un buen ajuste del modelo, en la Figura 15, se observa el comportamiento de la curva de acumulación de especies.

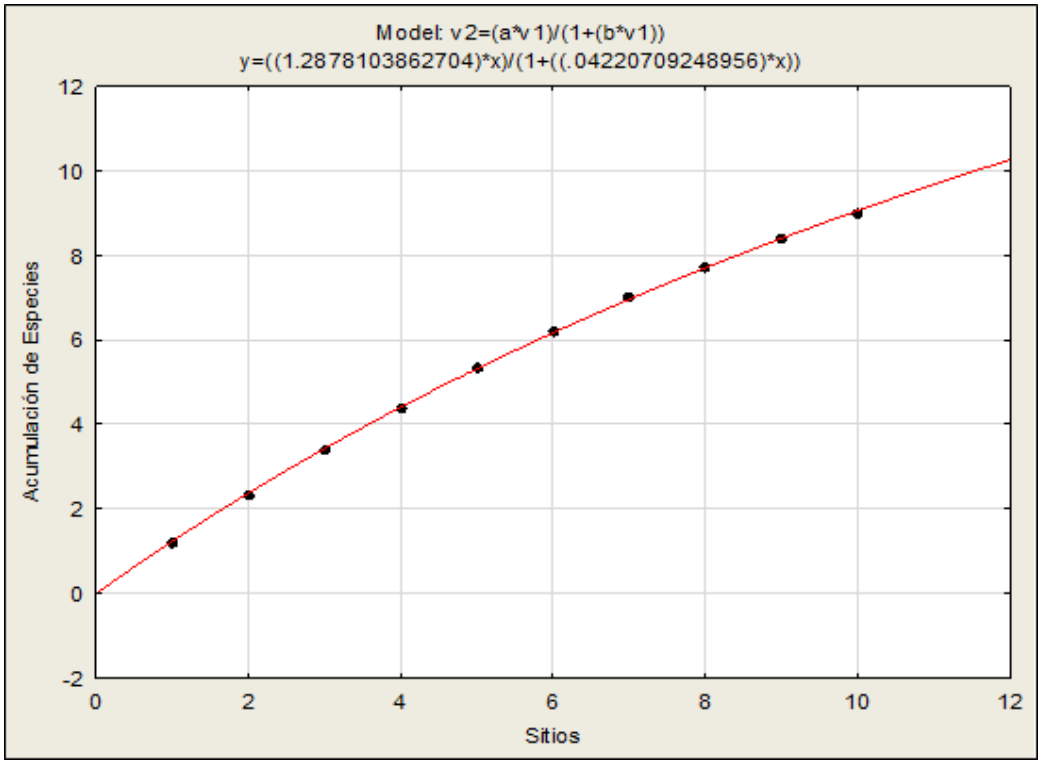


Figura 15.-Curva de acumulación de especies del modelo Clench.

Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/ (1+b \cdot n)^2$$

Dónde:
PFC=pendiente final de la curva
a = 1.2878
b = 0.0422
n=Numero de sitos = 10

$$PFC= 1.2878/(1+0.0422*10)^2 = 0.6368$$

Está pendiente de 0.6368 nos que se encuentra muy poca variedad de especies dentro del Proyecto, ya que dentro de los recorridos se observó en su mayoría la presencia de material vegetal muerto y roca, aun asi nos indica que hemos logrado un inventario completo y altamente fiable, dicho

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:
Sobs= Especies Observadas = 9
a = 1.2878
b = 0.0422

$$(9/(1.2878/0.0422))= 29.49\ \%$$

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 29.49 % de las especies presentes en el Proyecto, sin embargo, a pesar de que es un porcentaje bajo en relación con los otros estratos, podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable, puesto que no se encontró mucha abundancia de este estrato.

Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia), Chao 1 Mean (Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras), Chao 2 Mean (estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas), ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22.-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	9	100
Chao 1	14.83	61
Chao 2	12.38	73
Jacknife 1	14.4	63
Jacknife 2	17.07	53
ACE	12.28	73
ICE	18	50

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 9 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

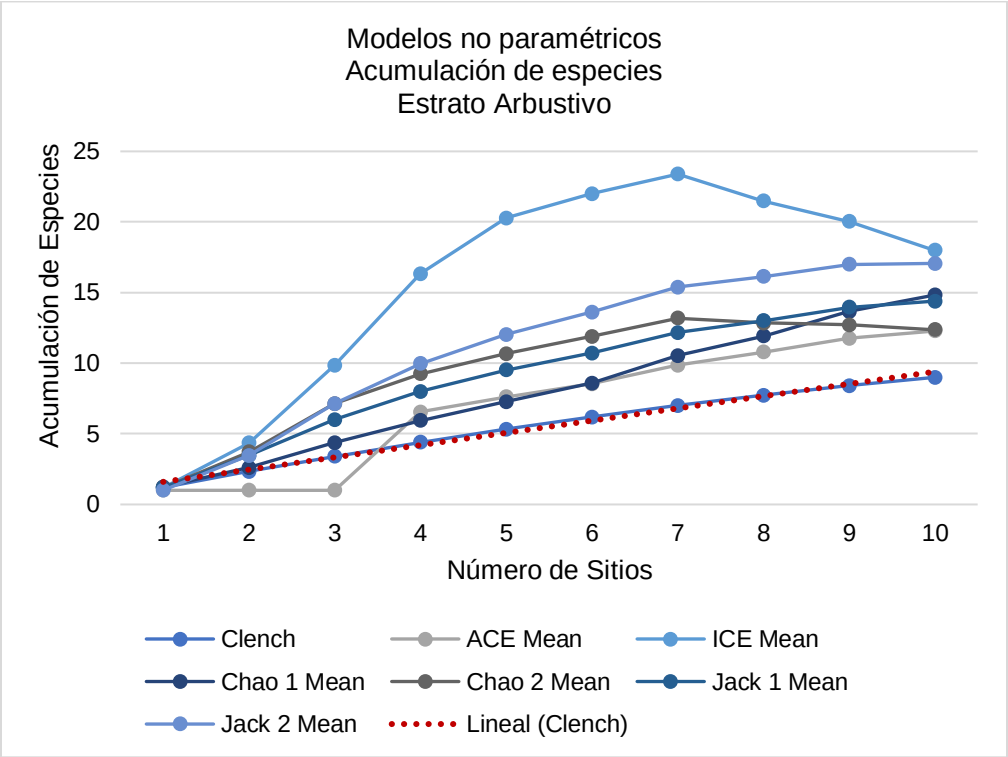


Figura 16 .-Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo (Figura 16).

n) Análisis de diversidad de la vegetación del área de influencia directa (AP).

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia (Fr)	• Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, • Ft es el Número total de sitios de muestreo.
Dominancia (Dr)	• ABi es el área basal de la especie i • ABT es el área basal de todas las especies.
Abundancia (Ar)	• NAi es el número de árboles de la especie i • NAT es el número de árboles de las especies presentes.

Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula:

$$DAP2 \times 0.7854$$

Índice de valor de importancia (IVI):

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), la abundancia relativa (Ar) y la dominancia relativa (Dr) (Campo y Duval, 2014):

Medición de la riqueza especifica

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. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A

continuación, se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001)

Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un muestreo de la comunidad.

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$	Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra N= Número total de individuos sumando todos los de las S especies Ln= Es el Logaritmo Natural.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita. Esté se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$H = -\sum pi(\ln pi)$ $pi = ni/N$	Dónde: ni es la frecuencia de cada especie en una muestra N es el número total de individuos en esa muestra.

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 (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). 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 (Magurran, 1988).

Índice de diversidad de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – D (Lande, 1996)

$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$	Dónde: ni es el número de individuos de la i- ésima especie y N es el número total de individuos.

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949) o dicho de otra forma:

– Cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat.
– Cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

Es decir, cuanto mayor es el valor de D, menor es la diversidad. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D.

Esto tiene más sentido y es más sencillo de entender. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

Equidad de Pielou (J')

	Dónde: H': Índice de Shannon H'max: Ln(S)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

- Si S2 /X > 1 la distribución es agregada
- Si S2 /X = 1 la distribución es al azar
- Si S2 /X < 1 la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S2).

Riqueza de especies

A partir de los datos recabados en el muestreo, se realizó la relación de especies de flora presentes, reportando el número de individuos por especie que se encontraron en cada uno de los estratos que componen las estructuras vegetales (arbustivas, cactáceas y herbáceas).

Se logró la recopilación de un listado potencial de 35 especies, las cuales están representadas por 14 arbustivas, 14 cactáceas y 9 herbáceas. De las especies totales, 3 se señalan dentro de algún a categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), siendo *Thelocactus bicolor ssp. Bolaensis* y *Coryphantha duranguensis* en estatus de Proteccion (P*) y Astrophytum coahuilense* con estatus de Amenazada.

Tabla 23. Especies de flora presentes en el área del proyecto (AP)

No.	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrato Arbustivo						
1	Asparagaceae	Agave	*Agave Asperrima*	Maguey cenizo	Arbustivo	Endémica
2	Asparagaceae	Agave	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	Arbustivo	Endémica
3	Scrophulariaceae	Buddleja	*Buddleja marrubiifolia*	Azafran	Arbustivo	Sc
4	Fabaceae	Dalea	*Dalea bicolor*	Engorda cabras	Arbustivo	Sc
5	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Arbustivo	Sc
6	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbustivo	Sc
7	Bromeliaceae	Hechtia	*Hechtia texensis*	Falso Agave de Texas	Arbustivo	Endémica
8	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Arbustivo	Sc
9	Zygophyllaceae	Larrea	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbustivo	Sc
10	Verbenaceae	Lippia	*Lippia graveolens*	Oreganillo	Arbustivo	Sc
11	Fabaceae	Prosopis	*Prosopis Juliflora*	Mezquite	Arbustivo	Sc
12	Fabaceae	Senegalia	*Senegalia crassifolia*	Centavillo	Arbustivo	Sc
13	Asteraceae	Sidneya	*Sidneya tenuifolia*	Anciano	Arbustivo	Sc
14	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia vernicosa*	Chaparro prieto	Arbustivo	Sc
Cactáceas						
1	Cactaceae	Astrophytum	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	Cactácea	Sc
2	Cactacea	Cylindropuntia	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Cactácea	Sc
3	Cactacea	Cylindropuntia	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Cactácea	Sc
4	Cactaceae	Coryphantha	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga lanuda	Cactácea	**Pr**
5	Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	Cactácea	Sc
6	Cactaceae	Escobaria	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	Cactácea	Sc
7	Cactaceae	Ferocatus	*Ferocatus hamatacanthus*	Biznaga de barril	Cactácea	Sc
8	Cactaceae	Glandulicactus	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	Cactácea	**Pr**
9	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Cactácea	Sc
10	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	Cactácea	**Pr**
11	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Cactacea	Sc
12	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	Cactacea	Sc
13	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia phaeacantha*	Nopal de tuna	Cactacea	Sc
14	Cactaceae	Thelocactus	*Thelocactus bicolor* spp bolaensis	Biznaga bicolor	Cactacea	**A**
Estrato Herbáceo						
1	Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	Herbácea	Sc
2	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	Herbácea	Sc
3	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbácea	Sc
4	Poaceae	Erioneuron	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	Herbácea	Sc
5	Poaceae	Heteropogon	*Heteropogon contortus*	Barba negra	Herbácea	Sc
6	Asteraceae	Pseudognaphalium	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	Herbácea	Sc
7	Selaginellaceae	Selaginella	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	Herbácea	Sc
8	Asteraceae	Trixis	*Trixis californica*	Guillermito	Herbácea	Sc
9	Asteraceae	Verbesina	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	Herbácea	Sc

En la siguiente tabla se muestra el número de familias, géneros y especies por estrato.

Tabla 24. Especies de flora presentes en el AP

Forma de vida	Num. Especies	Familias	Géneros
Arbustivas	14	9	13
Cactáceas	14	1	10
Herbáceos	9	3	9

Densidad

La densidad se refiere a la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen). A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad de población se puede expresar de distintas formas, siendo el número de individuos por unidad de superficie la densidad que aplica al presente Proyecto.

Estrato Arbustivo

En la Tabla 25 se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa en la de individuos del AP por cada uno de los estratos que componen la vegetación.

Tabla 25. Densidad de especies presentes en el AP en el estrato arbustivo.

Matorral Desertico Rosetofilo							
Arbustiva							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Asparagaceae	*Agave Asperrima*	Maguey cenizo	324	649.61	6536.06	7.7791
2	Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	1726	3460.58	34818.62	41.4406
3	Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafran	9	18.04	181.56	0.2161
4	Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engorda cabras	24	48.12	484.15	0.5762
5	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	565	1132.81	11397.75	13.5654
6	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	128	256.64	2582.15	3.0732
7	Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Falso Agave de Texas	12	24.06	242.08	0.2881
8	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	819	1642.07	16521.70	19.6639
9	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	22	44.11	443.81	0.5282
10	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Oreganillo	17	34.08	342.94	0.4082
11	Fabaceae	*Prosopis Juliflora*	Mezquite	3	6.01	60.52	0.0720
12	Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Centavillo	19	38.09	383.29	0.4562
13	Asteraceae	*Sidneya tenuifolia*	Anciano	486	974.42	9804.08	11.6687
14	Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Chaparro prieto	11	22.05	221.90	0.2641
Total				4165	8350.70	84020.60	100

Para el estrato arbustivo se identificó la especie *Agave lechuguilla* como la especie con mayor densidad relativa obteniendo un 41.44 %.

Cactáceas

A continuación, se presenta la comparación de densidad de individuos para las cactáceas.

Tabla 26. Densidad de especies presentes en el AP.

Matorral Desértico Rosetófilo							
Cactáceas							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	9	18.04	181.56	0.85
2	Cactacea	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	34	68.17	685.88	3.20
3	Cactacea	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	28	56.14	564.84	2.64
4	Cactaceae	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga partida de Durango	121	242.60	2440.93	11.39
5	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	223	447.11	4498.58	21.00
6	Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	228	457.13	4599.45	21.47
7	Cactaceae	*Ferocatus hamatacanthus*	Biznaga de barril	35	70.17	706.06	3.30
8	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	34	68.17	685.88	3.20
9	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	15	30.07	302.60	1.41
10	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	10	20.05	201.73	0.94
11	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	86	172.43	1734.88	8.10
12	Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	201	403.00	4054.78	18.93
13	Cactaceae	*Opuntia phaeacantha*	Nopal de tuna	3	6.01	60.52	0.28
14	Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	35	70.17	706.06	3.30
Total				1062	2129.28	21423.747	100

En la Tabla anterior se presenta la comparación de densidad de individuos obtenidos en los muestreos para las cactáceas en el AP. Se puede observar en los datos de densidad relativa que las especies con más densidad son *Escobaria tuberculosa* con un porcentaje de densidad relativa de 21.47% *y Echinocereus stramineus* con 21%.

Estrato Herbáceo

En la Tabla 27 se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa en la de individuos del AP por cada uno de los estratos que componen la vegetación.

Tabla 27. Densidad de especies presentes en el AP en el estrato herbáceo.

Matorral Desertico Rosetofilo							
herbáceas							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	8	8000	80520.0	22.22
2	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	1	1000	10065.0	2.78
3	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	6	6000	60390.0	16.67
4	Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	4	4000	40260.0	11.11
5	Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	8	8000	80520.0	22.22
6	Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	1	1000	10065.0	2.78
7	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	6	6000	60390.0	16.67
8	Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	1	1000	10065.0	2.78
9	Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	1	1000	80520.0	2.78
Total				36	36000	352275.0	100

En la se presenta la comparación de densidad de individuos obtenidos en los muestreos para el estrato herbáceo en el área del AP. La especie con mayor densidad en la corresponde a la *Bothriochloa barbinodis* y el *Heteropogon contortus* con un 22.22 % respectivamente de densidad relativa respecto a la superficie del AP.

Índice de Valor de Importancia

En la Tabla 28 se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en el AP.

Tabla 28. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en el AP

Matorral Desértico Rosetófilo						
Arbustivo						
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Asparagaceae	*Agave Asperrima*	Maguey cenizo	4.754	7.779	10.112	22.65
Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	2.113	41.441	11.236	54.79
Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafran	9.171	0.216	2.247	11.63
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engorda cabras	3.302	0.576	7.865	11.74
Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	44.387	13.565	10.112	68.07
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	7.102	3.073	11.236	21.41
Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Falso Agave de Texas	0.939	0.288	2.247	3.47
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	3.302	19.664	11.236	34.20
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	4.754	0.528	1.124	6.41
Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Oreganillo	0.367	0.408	5.618	6.39
Fabaceae	*Prosopis Juliflora*	Mezquite	1.467	0.072	3.371	4.91
Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Centavillo	9.171	0.456	8.989	18.62
Asteraceae	*Sidneya tenuifolia*	Anciano	5.869	11.669	11.236	28.77
Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Chaparro prieto	3.302	0.264	3.371	6.94
Total			100	100	100.00	100.00

De acuerdo al muestreo realizado en vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo se observaron 14 especies pertenecientes al estrato arbustivo. La especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es el *Euphorbia antisyphilitica*, debido a que fue observada en un gran número de sitios, sin embargo, el resto de las especies de este estrato se distribuyen de manera equitativa.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Índice de Diversidad de Shannon en el estrato arbustivo en el AP.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Asparagaceae	*Agave Asperrima*	Maguey cenizo	324	0.078	2.555	0.199
2	Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	1726	0.414	0.883	0.365
3	Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafran	9	0.002	6.139	0.013
4	Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engorda cabras	24	0.006	5.158	0.030
5	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	565	0.135	1.999	0.271
6	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	128	0.031	3.484	0.107

7	Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Falso Agave de Texas	12	0.003	5.851	0.017
8	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	819	0.196	1.628	0.320
9	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	22	0.005	5.245	0.028
10	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Oreganillo	17	0.004	5.503	0.022
11	Fabaceae	*Prosopis Juliflora*	Mezquite	3	0.001	7.238	0.005
12	Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Centavillo	19	0.005	5.392	0.025
13	Asteraceae	*Sidneya tenuifolia*	Anciano	486	0.117	2.150	0.250
14	Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Chaparro prieto	11	0.003	0.938	0.016
Total				4172			1.6777
Riqueza (S)		14					
H Calculada		1.6777					
H max = LnS		2.6391					
Equidad = H/Hmax		0.6319					

Para el índice de Shannon (H´) se obtuvo 1.6777 valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja de especies, al presentarse una riqueza de 14 especies en el AP, la máxima abundancia que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 2.6391, asi mismo el valor de equitatividad corresponde a 0.6319, por lo que este ecosistema presenta una distribución homogénea, donde sus especies se distribuyen de manera equitativa, a pesar de que existe presencia de especies dominantes, tal es el caso del *Agave Lechuguilla*, el resto presenta uniformidad en su distribución.



Figura 17. Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para estrato arbustivo

Cactáceas

En la tabla 30, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AP.

Tabla 30. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AP

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	2.80	0.85	3.30	6.94
Cactacea	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	0.70	3.20	6.59	10.49
Cactacea	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	0.54	2.64	8.79	11.96
Cactaceae	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga partida de Durango	2.46	11.39	9.89	23.74
Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	0.89	21.00	10.99	32.87
Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	1.57	21.47	9.89	32.93
Cactaceae	*Ferocatus hamatacanthus*	Biznaga de barril	3.54	3.30	2.20	9.03
Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	1.32	3.20	8.79	13.32
Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	1.57	1.41	7.69	10.68
Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	2.46	0.94	3.30	6.70
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	22.13	8.10	10.99	41.22
Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	33.06	18.93	10.99	62.98
Cactaceae	*Opuntia phaeacantha*	Nopal de tuna	22.13	0.28	1.10	23.51
Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	4.82	3.30	5.49	13.61
Total			**100**	**100**	**100.00**	**300.00**

De acuerdo al muestreo realizado se observaron 14 especies de cactáceas. La especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es *Opuntia microdasys*, debido a que fue observada en un gran número de sitios, sin embargo, el resto de las especies de este estrato se distribuyen de manera equitativa.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Índice de Shannon de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AP

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	9	0.0085	4.77	0.0404
2	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	34	0.0320	3.44	0.1102
3	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	28	0.0264	3.63	0.0959
4	Cactaceae	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga lanuda	121	0.1139	2.17	0.2475
5	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	223	0.2100	1.56	0.3277
6	Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	228	0.2147	1.53	0.3303
7	Cactaceae	*Ferocatus hamatacanthus*	Biznaga de barril	35	0.0330	3.41	0.1125
8	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	34	0.0320	3.44	0.1102
9	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	15	0.0141	4.26	0.0602
10	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	10	0.0094	4.67	0.0439
11	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	86	0.0810	2.51	0.2035
12	Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	201	0.1893	1.67	0.3151
13	Cactaceae	*Opuntia phaeacantha*	Nopal de tuna	3	0.0028	5.87	0.0166
14	Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	35	0.0330	3.41	0.1125
Total				**1,062**	**1.0000**	**46.359**	**2.12**
Riqueza (S)		14					
H Calculada		2.1264					
H max = LnS		2.6391					
Equidad = H/Hmax		0.81					

Para el índice de Shannon (H´) se obtuvo 2.1264 valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad media de especies, al presentarse una riqueza de 14 especies en el AP, la máxima abundancia para las cactáceas de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 2.6391, asi mismo el valor de equitatividad corresponde a 0.81, por lo que este ecosistema presenta una distribución homogénea, donde sus especies se distribuyen de manera equitativa, a pesar de que existe presencia de especies dominantes, tal es el caso de la especie *Escobaria tuberculosa,* por lo que las especies por afectar en el AP se encuentran representadas en el AI, por lo tanto, se garantiza que las poblaciones no se verán en riesgo.

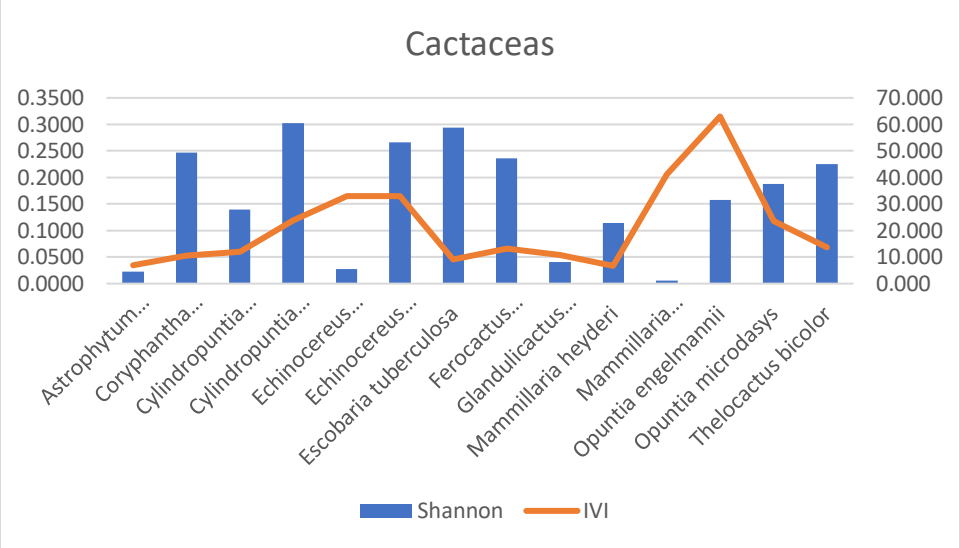


Figura 18.- Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para las cactáceas

Estrato Herbáceo

A continuación, en la tabla 32, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AP

Tabla 32. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AP.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	8.621	22.222	16.667	47.51
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	3.103	2.778	8.333	14.21
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	8.621	16.667	16.667	41.95
Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	12.414	11.111	8.333	31.86
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	8.621	22.222	16.667	47.51
Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	12.414	2.778	8.333	23.52
Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	3.103	16.667	8.333	28.10
Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	34.483	2.778	8.333	45.59
Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	8.621	2.778	8.333	19.73
Total			100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo con el muestreo realizado se pudieron observar 9 especies pertenecientes al estrato herbáceo, las especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato son la *Heteropogon contortus* y la *Bothriochloa barbinodis* debido a que fueron observadas en un gran número de sitios.

A continuación, en la tabla 33 se presenta el Índice de Diversidad de Shannon de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AP.

.

Tabla 33. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AP.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad/ ha	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	8000	0.2222	-1.5041	-0.3342
2	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	1000	0.0278	-3.5835	-0.0995
3	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	6000	0.1667	-1.7918	-0.2986
4	Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	4000	0.1111	-2.1972	-0.2441
5	Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	8000	0.2222	-1.5041	-0.3342
6	Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	1000	0.0278	-3.5835	-0.0995
7	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	6000	0.1667	-1.7918	-0.2986
8	Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	1000	0.0278	-3.5835	-0.0995
9	Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	1000	0.0278	-3.5835	-0.0995
Total				**36,000**	**1.00**		1.09
Riqueza (S)		9					
H Calculada		1.09					
H max = LnS		2.20					
Equidad = H/Hmax		0.87					

El estrato herbáceo registró una riqueza específica de 9 especies pertenecientes a tres familias botánicas, siendo la familia Poaceae la mejor representada con cinco especies, seguida de Asteraceae con tres especies y Selaginellaceae con una especie.

La densidad total estimada fue de 36,000 individuos por hectárea. Las especies dominantes fueron Bothriochloa barbinodis (cola de caballo) y Heteropogon contortus (barba negra), cada una con una densidad de 8,000 individuos por hectárea, representando individualmente el 22.22 % de la abundancia total. También destacaron Cenchrus ciliaris (zacate buffel) y Selaginella lepidophylla (doradilla), con 6,000 individuos por hectárea cada una (16.67 %), mientras que Erioneuron pulchellum (zacate borrego) presentó una densidad de 4,000 individuos por hectárea (11.11 %). Las especies restantes mostraron abundancias menores, con 1,000 individuos por hectárea cada una (2.78 %).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H' = 1.09) indica una diversidad baja a moderada dentro de la comunidad herbácea. Aunque se registraron nueve especies, la comunidad se encuentra dominada por unas cuantas especies de gramíneas que concentran la mayor parte de los individuos, reduciendo la heterogeneidad de la comunidad vegetal.

El valor máximo teórico de diversidad para las nueve especies registradas fue Hmax = 2.20. Al comparar ambos valores se obtuvo una equidad (J') de 0.87, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies presentes. Este resultado sugiere que, aunque existen especies dominantes, las especies acompañantes

mantienen abundancias suficientes para evitar una dominancia extrema dentro de la comunidad.

En conjunto, la comunidad herbácea del área de estudio se caracteriza por una riqueza específica moderada, una diversidad relativamente baja debido al predominio de algunas gramíneas, y una alta equidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas.

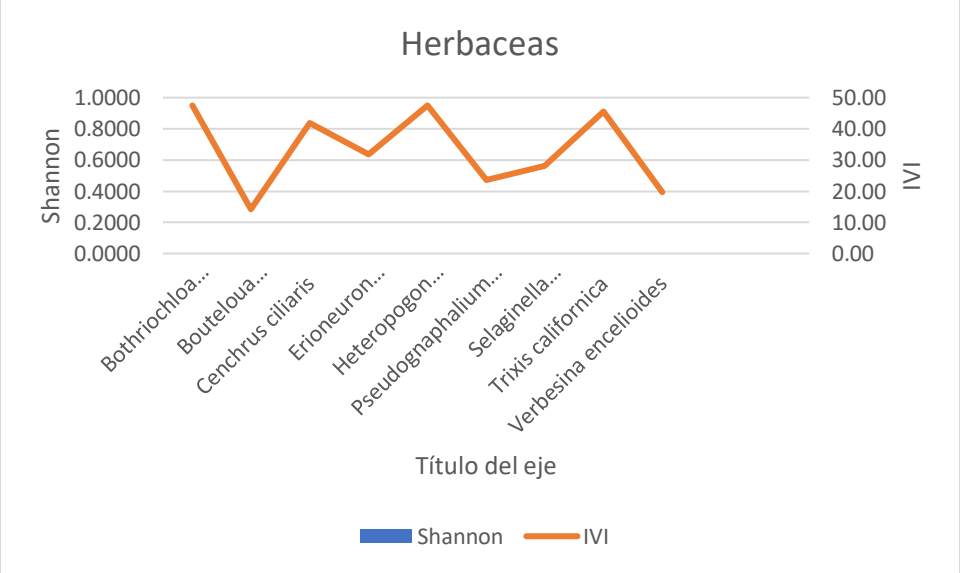


Figura 19.- Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Herbáceo.

Tabla 34. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Influencia (AP) para flora

Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5]	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre Flora
Aleatorio simple para estrato arbustivo y cactáceas	Área de 498.60 m^2	10	Diurno	Temporada de lluvias	28-30 de agosto del 2024	Perene	Terrestre
Aleatorio simple para especies herbáceas	Área de 10 m^2	10	Diurno	Temporada de lluvias	28-30 de agosto del 2024	Estacional	Terrestre

3 Caracterización y análisis de diversidad de la vegetación del área de influencia (AI)

El AI tiene un Área de 338.66 ha y se tomaron datos de 10 sitios de muestreo.

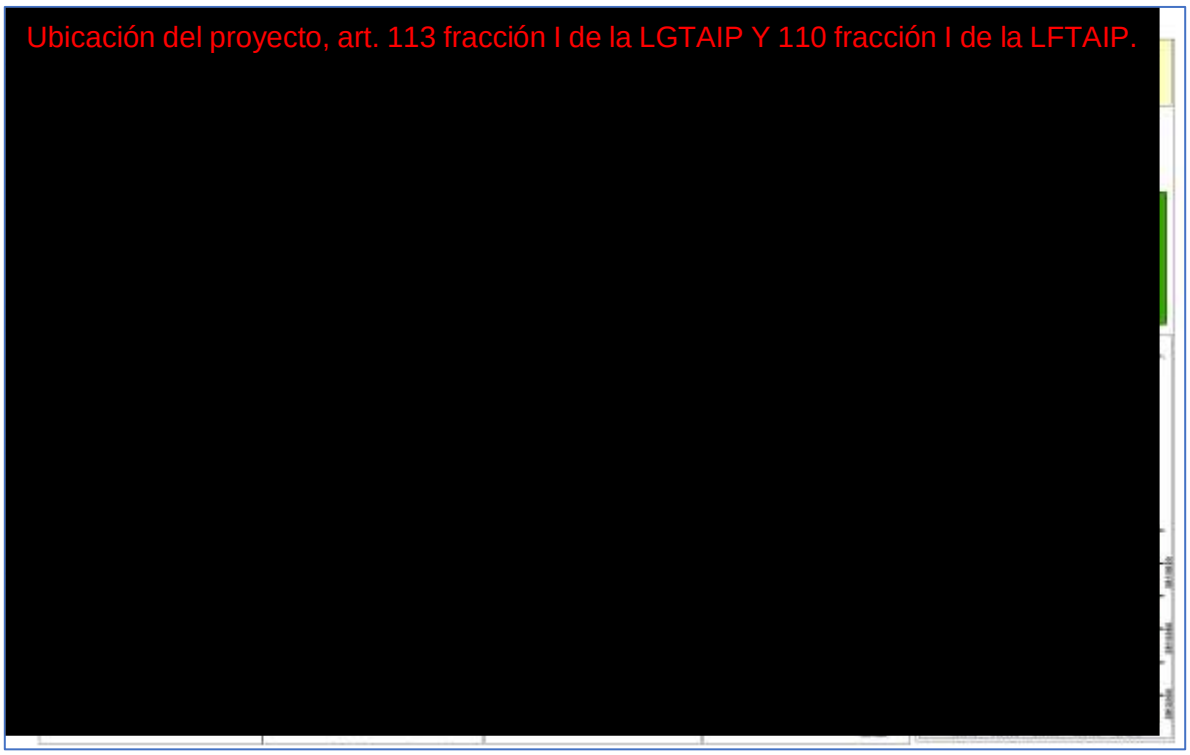


Figura 20. Ubicación de sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia Indirecta (AI)

Tabla 35. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados dentro del AI.

Coordenadas UTM, Datum WGS84, zona 13N		
Sitio	X	Y
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
9	[redacted]	[redacted]
10	[redacted]	[redacted]

Las especies presentes en el área son especies típicas de las zonas áridas del norte del país, específicamente del desierto chihuahuense.

a) Curvas de Acumulación área de influencia directa (AI)

Para el estudio de la biodiversidad siempre tendremos la pregunta ¿Cuántas especies realmente hay?, Para lo cual implica un gran esfuerzo de muestreo para poder tener un inventario de especies completo, cosa que realmente es difícil de lograr (González-Oreja et al., 2010). Se han propuesto modelos matemáticos que estiman la riqueza de las comunidades, basados ya sea en la frecuencia de especies raras o en la acumulación de

las especies en los muestreos (Pineda, 2019). Es así como en base a estos estimadores pudimos cuantificar el esfuerzo de muestreo del área de influencia directa.

Para esto se generó una Curva de acumulación de Especies utilizando dos estimadores no paramétricos: Chao 1 y ACE, los cuales se basaron en las especies raras ocurridas; para procesar los datos de abundancia y obtener estimadores se utilizó el Software EstimateS-Win 820. El esfuerzo de muestreo en este estudio fue el número de sitios muestreados y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001)

Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Este índice nos permite comparar la *SObs* (riqueza observada) y la Sest (riqueza estimada), y así determinar cuántas especies faltan por registrar en esa comunidad.

b) Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean *(estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas)*, ICE Mean (Estimador que se utiliza cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras).

Para determinar la confiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla 36. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para el estrato arbóreo

Modelo	Número de especies esperadas	Porcentaje de especies esperadas
Clench	2	100
Chao 1	2	100
Chao 2	2	100
Jacknife 1	2	100
Jacknife 2	1.29	65
ACE	2	100
ICE	2	100

Como se observa en la tabla anterior los valores de los estimadores ICE Mean, ACE Mean, Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean los porcentajes son bajos, esto debido a que el número de especies localizadas dentro de la superficie del proyecto (2 especies), sin embargo como se observa en la figura 21 la curva de acumulación de especies mantiene un estabilidad al alcanzar la asíntota, por lo cual podemos afirmar que

se ha obtenido un buen muestreo al tener valores muy cercanos al 100% de los estimadores.

Con los datos de la figura, se obtuvo la siguiente gráfica, que nos muestra cómo se comportaron las especies en los sitios muestreados, una vez que se corrieron en EstimateS-Win 820.

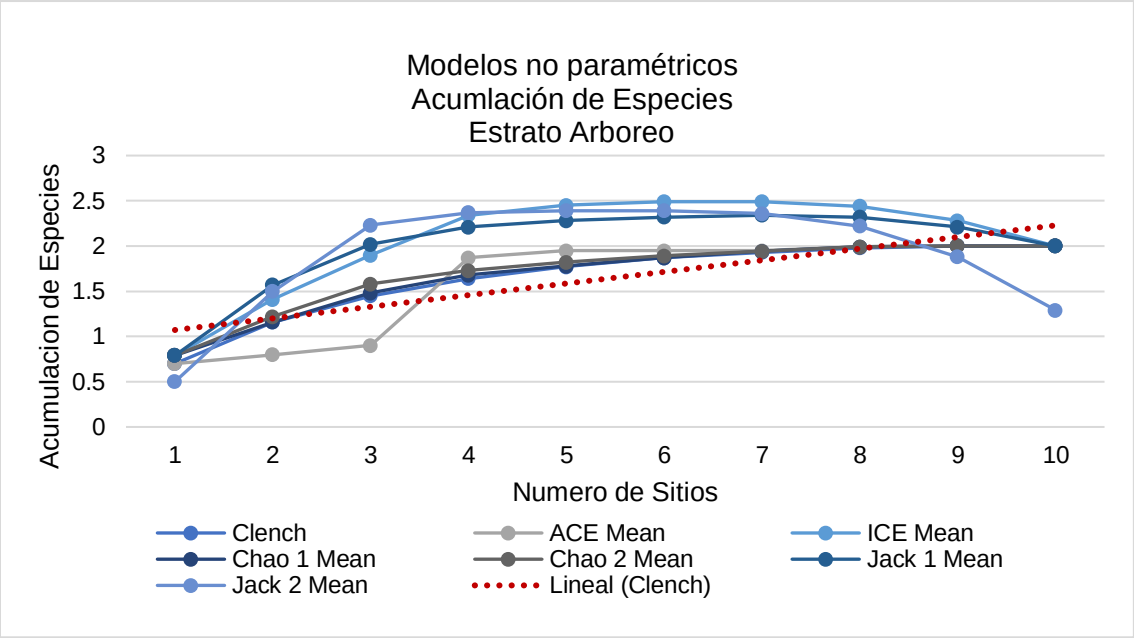


Figura 21. Acumulación de especies de arbóreas en el AI.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo

Para el caso de las arbustivas se puede observar en la siguiente tabla que los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo, al haber observado un total de 18 especies.

Tabla 37.Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para el estrato arbustivo.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	18	100
Chao 1	18	100
Chao 2	27	67
Jacknife 1	22.5	80
Jacknife 2	26.5	68
ACE	18	100
ICE	21.39	84

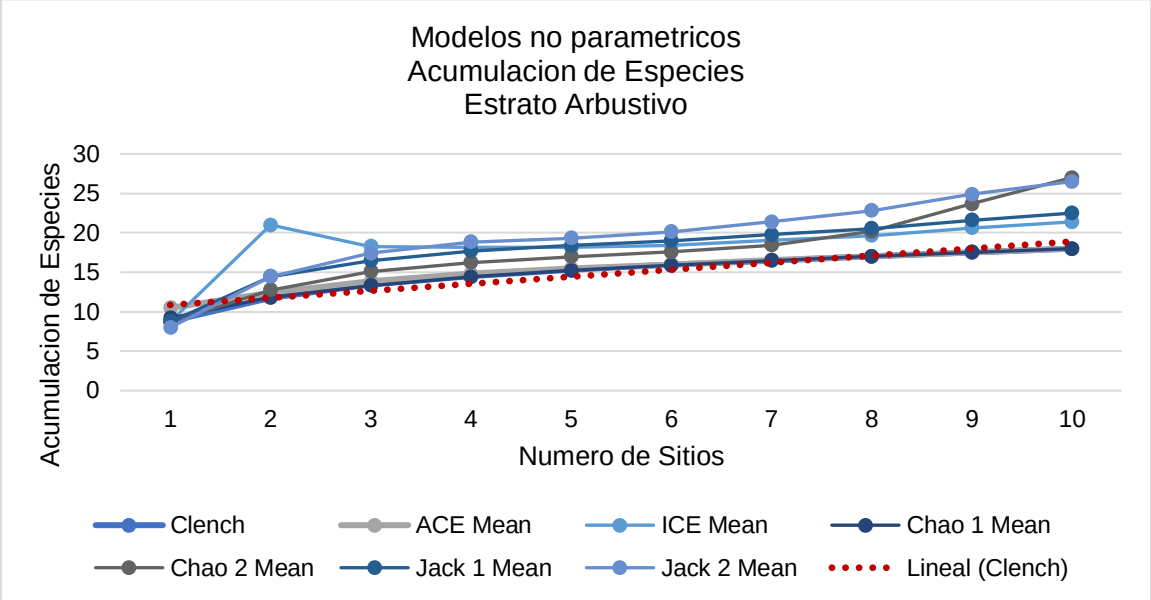


Figura 22. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos para arbustivas s en el AI.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo.

En el caso de las Cactáceas el comportamiento de los estimadores es muy similar a los dos estratos anteriores:

Tabla 38. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	15	100
Chao 1	15	100
Chao 2	17.7	85
Jacknife 1	17.7	85
Jacknife 2	20.1	79
ACE	15.47	97
ICE	16.21	93

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma similar, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 15 especies, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

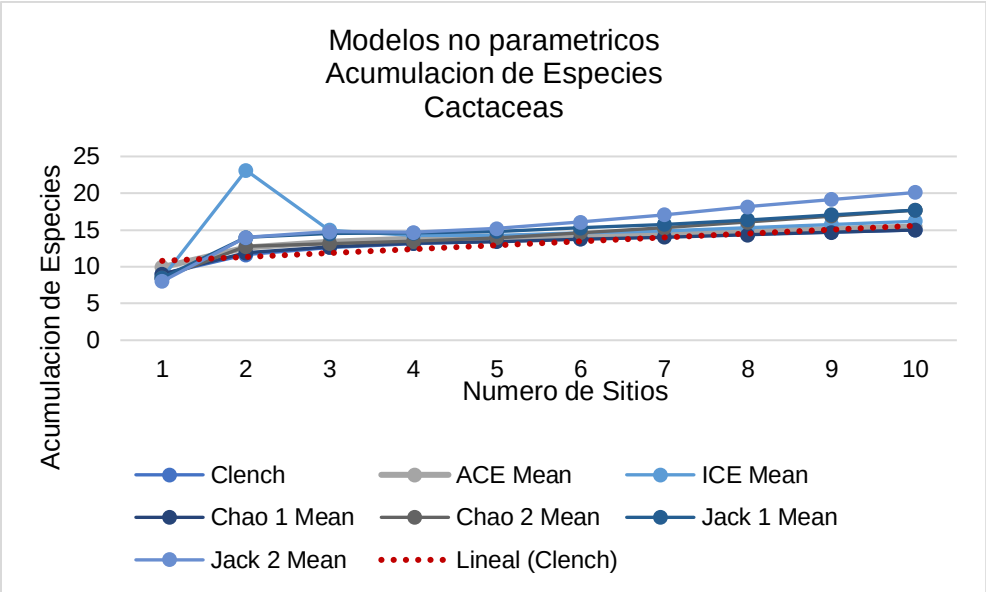


Figura 23. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Dado a los porcentajes de completitud del muestreo de acuerdo a los dos estimadores no paramétricos podemos concluir que nuestro muestreo en el área del proyecto es suficiente para realizar las estimaciones de diversidad.

Para las herbáceas se obtuvieron los siguientes indicadores no paramétricos:

Tabla 39. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo	Número de especies esperadas	% de especies esperadas
Clench	8	100
Chao 1	8.33	96
Chao 2	14.75	54
Jacknife 1	13.4	60
Jacknife 2	17.49	46
ACE	9.47	84
ICE	28.86	28

En la Tabla anterior se puede observar que los valores del conjunto de estimadores analizados se comportan de forma irregular, ya que el número de especies esperadas según los modelos no paramétricos coinciden con los datos recabados en campo siendo un total de 8 especies, sin embargo, se encontró muy poca presencia de herbáceas ya que en los recorridos de campo se observó en mayor presencia materia orgánica, roca y suelo desnudo, por lo cual podemos asegurar que se realizó un buen muestreo.

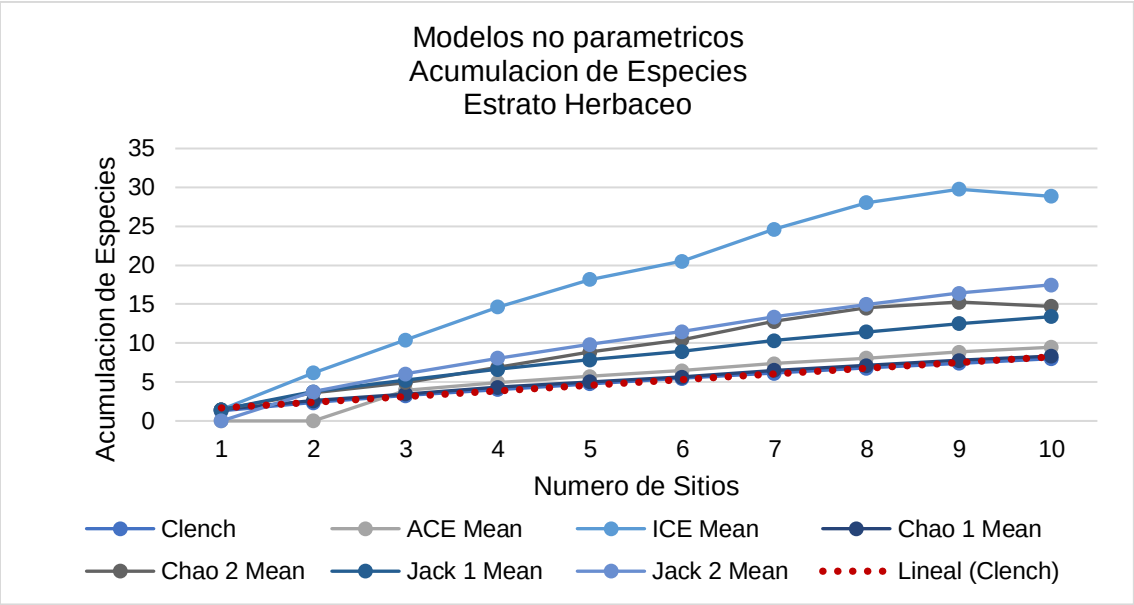


Figura 24. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo.

c) Riqueza de especies de la vegetación del área de influencia indirecta (AI)

A partir de los datos recabados en el muestreo, se realizó la relación de especies de flora presentes, reportando el número de individuos por especie que se encontraron en cada uno de los estratos que componen las estructuras vegetales (arbóreas, arbustivas, cactáceas y herbáceas). Se logró la recopilación de un listado potencial de 41 especies, las cuales están representadas por 18 arbustivas, 15 cactáceas y 8 herbáceas. De las especies totales, 3 se señalan dentro de algún a categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), siendo *Thelocactus bicolor ssp. Bolaensis* y *Coryphantha duranguensis* en estatus de Proteccion (P*) y Astrophytum coahuilense* con estatus de Amenazada.

Tabla 40. Especies de flora presentes en el área de influencia indirecta (AI)

No.	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010
ESTRATO ARBOREO						
1	Fabaceae	Prosopis	*Prosopis juliflora*	Mezquite	Arbustivo	Sc
2	Asparagaceae	Yucca	*Yucca torreyi*	Palmilla	Arbustivo	Sc
ESTRATO ARBUSTIVO						
1	Asparagaceae	Agave	*Agave asperrima*	Maguey Áspero	Arbustivo	Sc
2	Asparagaceae	Agave	*Agave lechuguilla*	Maguey Lechuguilla	Arbustivo	Sc
3	Scrophulariaceae	Buddleja	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	Arbustivo	Sc

4	Cannabaceae	Celtis	*Celtis Pallida*	Acebuche	Arbustivo	Sc
5	Fabaceae	Dalea	*Dalea bicolor*	Escobillas	Arbustivo	Sc
6	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Arbustivo	Sc
7	Asteraceae	Flourensia	*Flourensia cernua*	Hojasén	Arbustivo	Sc
8	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbustivo	Sc
9	Bromeliaceae	Hechtia	*Hechtia texensis*	Lechuguillas	Arbustivo	Sc
10	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de Drago	Arbustivo	Sc
11	Zygophyllaceae	Larrea	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbustivo	Sc
12	Verbenaceae	Lippia	*Lippia graveolens*	Orégano de Monte	Arbustivo	Sc
13	Asteraceae	Parthenium	*Parthenium incanum*	Mariola	Arbustivo	Sc
14	Fabaceae	Senegalia	*Senegalia crassifolia*	Senegalia crassifolia	Arbustivo	Sc
15	Iridaceae	Sidneya	*Sidney tenuifolia*	Sris	Arbustivo	Sc
16	Boraginaceae	Tiquilla	*Tiquilla gegii*	Hierba del Cenizo	Arbustivo	Sc
17	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia vernicosa*	Huizache	Arbustivo	Sc
18	Asteraceae	Viguiera	*Viguiera stenoloba*	Viguiera	Arbustivo	Sc
CACTACEAS						
1	Cactaceae	Astrophytum	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	Cactáceas	Sc
2	Cactaceae	Coryphantha	*Coryphantha duranguensis*	Bizna lanuda	Cactáceas	**Pr**
3	Cactacea	Cylindropuntia	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Cactáceas	Sc
4	Cactacea	Cylindropuntia	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Cactáceas	Sc
5	Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus coccineus*	Alicoche	Cactáceas	Sc
6	Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	Cactáceas	Sc
7	Cactaceae	Escobaria	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	Cactáceas	Sc
8	Cactaceae	Ferocactus	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga Barril Costillona	Cactáceas	Sc
9	Cactaceae	Glandulicactus	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	Cactáceas	**A**
10	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Cactáceas	Sc
11	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	Cactáceas	**Pr**
12	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Cactáceas	Sc
13	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	Cactáceas	Sc
14	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia schottii*	Nopal	Cactáceas	Sc
15	Cactaceae	Thelocactus	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	Cactáceas	**Pr**
ESTRATO HERBACEO						
1	Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	Herbáceas	Sc
2	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceas	Sc
3	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Africano	Herbáceas	Sc
4	Poaceae	Erioneuron	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borrero	Herbáceas	Sc
5	Poaceae	Heteropogon	*Heteropogon contortus*	Barba Negra	Herbáceas	Sc
6	Asteraceae	Pseudognaphalium	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	Herbáceas	Sc
7	Asteraceae	Trixis	*Trixis californica*	Guillermito	Herbáceas	Sc
8	Asteraceae	Verbesina	*Verbesina encelioides*	Hierba de la Bruja	Herbáceas	Sc

En la siguiente tabla se muestra el número de familias, géneros y especies por estrato.

Tabla 41. Especies de flora presentes en el AI

Forma de vida	Num. Especies	Familias	Géneros
Arbustivas	2	2	2
Cactáceas	18	13	17
Herbáceas	15	1	10

Densidad

La densidad se refiere a la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen). A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad de población se puede expresar de distintas formas, siendo el número de individuos por unidad de superficie la densidad que aplica al presente Proyecto.

Estrato arbóreo

En la Tabla 42, se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa de individuos en el AI, para el estrato arbóreo.

Tabla 42. Densidad de especies presentes en el AI en el estrato arbóreo.

Matorral Desértico Rosetófilo							
Arbóreo							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	2	2.0003	677.41	5.8824
2	Aparagaceae	*Yucca torreyi*	Palmilla	32	32.0044	10,838.60	94.1176
Total				**34**	**34.0047**	**11,516.02**	**100**

Para el estrato arbóreo se identificó la especie *Yucca torreyi* como la especie con mayor densidad relativa obteniendo un 94.11% respecto al AI.

Estrato Arbustivo

En la Tabla 43, se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. Los datos que se presentan corresponden a densidad de individuos por hectárea y densidad relativa en la de individuos del AI por cada uno de los estratos que componen la vegetación.

Tabla 43. Densidad de especies presentes en el AI en el estrato arbustivo.

Arbustiva							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Áspero	142	284.7	96,418.48	3.6
2	Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Maguey Lechuguilla	1674	3356.3	1,136,651.67	42.6
3	Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	10	20.1	6,790.03	0.3
4	Cannabaceae	*Celtis Pallida*	Acebuche	2	4.0	1,358.01	0.1

5	Fabaceae	*Dalea bicolor*	Escobillas	2	4.0	1,358.01	0.1
6	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	561	1124.8	380,920.90	14.3
7	Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	11	22.1	7,469.04	0.3
8	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	143	286.7	97,097.48	3.6
9	Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Lechuguillas	42	84.2	28,518.14	1.1
10	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Drago	892	1788.4	605,671.02	22.7
11	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	204	409.0	138,516.69	5.2
12	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano de Monte	21	42.1	14,259.07	0.5
13	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	7	14.0	4,753.02	0.2
14	Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Senegalia crassifolia	6	12.0	4,074.02	0.2
15	Iridaceae	*Sidney tenuifolia*	Sris	74	148.4	50,246.25	1.9
16	Boraginaceae	*Tiquilla gegii*	Hierba del Cenizo	2	4.0	1,358.01	0.1
17	Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Huizache	33	66.2	22,407.11	0.8
18	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Viguiera	102	204.5	69,258.35	2.6
Total				**3928**	**7,875.53**	**2,667,125.30**	**100**

Se puede observar en los datos de densidad relativa que las especie *Agave lechuguilla* es la especie con mayor densidad obteniendo un 42.61 %respecto al área de estudio.

Cactáceas

A continuación, se presenta la comparación de densidad de individuos para las cactáceas.

Tabla 44. Densidad de especies presentes en el AI

Matorral Desértico Rosetófilo							
Cactáceas							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	5	10.02	3,395.02	0.37
2	Cactacea	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga partida de Durango	134	268.67	90,986.45	10.01
3	Cactacea	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	53	106.26	35,987.18	3.96
4	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	203	407.01	137,837.69	15.16
5	Cactaceae	*Echinocereus coccineus*	Alicoche	6	12.03	4,074.02	0.45
6	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	154	308.77	104,566.52	11.50
7	Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	190	380.94	129,010.64	14.19
8	Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga Barril Costillona	123	246.61	83,517.42	9.19
9	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	10	20.05	6,790.03	0.75
10	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	40	80.20	27,160.14	2.99
11	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	1	2.00	679.00	0.07
12	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	64	128.32	43,456.22	4.78
13	Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	158	316.79	107,282.53	11.80
14	Cactaceae	*Opuntia schottii*	Nopal	84	168.42	57,036.28	6.27
15	Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	114	228.57	77,406.39	8.51
Total				**1339**	**2,684.66**	**909,185.53**	**100**

En la Tabla anterior se presenta la comparación de densidad de individuos obtenidos en los muestreos para las cactáceas en el AI. Se puede observar en los datos de densidad relativa

que la especie *Cylindropuntia leptocaulis* es la especie con mayor densidad obteniendo un 15.16 %respecto al área de estudio.

Estrato Herbáceo

En la Tabla 45 se presenta la densidad de individuos registrados durante los trabajos de campo. La especie con mayor densidad en la corresponde a la *especie Bothriochloa barbinodis* con un 41.46 % de densidad relativa.

Tabla 45. Densidad de especies presentes en el AI en el estrato herbáceo.

Matorral Desértico Rosetófilo							
Herbáceas							
No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Ind registrados	Densidad Ind/ha	Densidad total	Densidad relativa
1	Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	17	5,666.67	1,919,073.33	41.4634
2	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	1	333.33	112,886.67	2.4390
3	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	7	2,333.33	790,206.67	17.0732
4	Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	4	1,333.33	451,546.67	9.7561
5	Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	7	2,333.33	790,206.67	17.0732
6	Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	2	666.67	225,773.33	4.8780
7	Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito	2	666.67	225,773.33	4.8780
8	Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	1	333.33	112,886.67	2.4390
Total				**41**	**13,666.67**	**4,628,353.33**	**100**

Índice de Valor de Importancia

En la Tabla 46 se presenta el valor de importancia calculado para cada una de las especies que integran el estrato arbóreo.

Tabla 46. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato arbustivo dentro del AI.

Matorral Desertico Rosetofilo						
Arbustivo						
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	23.22	5.88	28.57	57.68
Asparagaceae	*Yucca torreyi*	Palmilla	76.78	94.12	71.43	242.32
Total			100	100	100	300

De acuerdo al muestreo realizado en vegetación Arborea se observaron 2 especies. La especie más representativa y con mayor valor de importancia en este estrato es *Yucca torreyi*, debido a que la vegetación predominante es Matorral Desértico Rosetófilo.

En relación al cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla 47. Índice de Diversidad de Shannon en el estrato arbóreo

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	2	0.06	2.83	0.17

2	Asparagaceae	*Yucca torreyi*	Palmilla	32	0.94	0.06	0.06
Total				34			
Riqueza (S)		2					
H Calculada		0.2237					
H max = LnS		0.6931					
Equidad = H/Hmax		0.3228					

Para el índice de Shannon (H´) se obtuvo un valor de 0.2237 lo que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja, al presentarse una riqueza de solo dos especies en el AI, la máxima abundancia que el estrato arbóreo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 0.6931, en el caso de Pielou se obtuvo 0.3228. Lo que nos dice que este ecosistema presenta una distribución poco homogénea dentro del estrato arbóreo, por el tipo de vegetación presente en el sitio.

Respecto a los valores obtenidos del Índice de Shannon-Wiener, se observa que el proyecto incidirá en un ecosistema con diversidad baja, las especies con mayor índice de valor de importancia dentro del estrato arbóreo, las cuales corresponden a *Yucca torreyi,* estas especies también obtuvieron un índice de Shannon mayor al de las demás especies.

Estrato arbustivo

En la Tabla 48 se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en el AI.

Tabla 48. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato Arbustivo en el AI

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Áspero	6.74	3.62	7.87	18.22
Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Maguey Lechuguilla	27.28	42.62	10.11	80.01
Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	0.65	0.25	3.37	4.27
Cannabaceae	*Celtis Pallida*	Acebuche	0.37	0.05	1.12	1.54
Fabaceae	*Dalea bicolor*	Escobillas	0.06	0.05	1.12	1.23
Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	8.32	14.28	7.87	30.47
Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	1.75	0.28	1.12	3.15
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	15.70	3.64	11.24	30.58
Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Lechuguillas	1.62	1.07	4.49	7.18
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Drago	6.71	22.71	11.24	40.65
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	15.22	5.19	10.11	30.53
Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano de Monte	1.28	0.53	5.62	7.43
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	0.39	0.18	1.12	1.69
Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Senegalia crassifolia	0.45	0.15	4.49	5.10
Iridaceae	*Sidney tenuifolia*	Sris	3.94	1.88	4.49	10.32
Boraginaceae	*Tiquilla gegii*	Hierba del Cenizo	0.10	0.05	2.25	2.40
Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Huizache	3.16	0.84	7.87	11.87
Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Viguiera	6.27	2.60	4.49	13.36
Total			**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo al muestreo realizado en vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo se observaron 14 especies pertenecientes al estrato arbustivo. La especie con mayor representatividad y mayor valor de importancia en este estrato es *Agave lechuguilla*, debido a que fue observada en un gran número de sitios, sin embargo, el resto de las especies de este estrato se distribuyen de manera equitativa.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49. Índice de Diversidad de Shannon en el estrato arbustivo en el AI.

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Asparagaceae	*Agave asperrima*	Maguey Áspero	142	0.04	3.32	0.12
2	Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Maguey Lechuguilla	1674	0.43	0.85	0.36
3	Scrophulariaceae	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán	10	0.00	5.97	0.02
4	Cannabaceae	*Celtis Pallida*	Acebuche	2	0.00	7.58	0.00
5	Fabaceae	*Dalea bicolor*	Escobillas	2	0.00	7.58	0.00
6	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	561	0.14	1.95	0.28
7	Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	11	0.00	5.88	0.02
8	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	143	0.04	3.31	0.12
9	Bromeliaceae	*Hechtia texensis*	Lechuguillas	42	0.01	4.54	0.05
10	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de Drago	892	0.23	1.48	0.34
11	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	204	0.05	2.96	0.15
12	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano de Monte	21	0.01	5.23	0.03
13	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	7	0.00	6.33	0.01
14	Fabaceae	*Senegalia crassifolia*	Senegalia crassifolia	6	0.00	6.48	0.01
15	Iridaceae	*Sidney tenuifolia*	Sris	74	0.02	3.97	0.07
16	Boraginaceae	*Tiquilla gegii*	Hierba del Cenizo	2	0.00	7.58	0.00
17	Fabaceae	*Vachellia vernicosa*	Huizache	33	0.01	4.78	0.04
18	Asteraceae	*Viguiera stenoloba*	Viguiera	102	0.03	3.65	0.09
Total				3928			
Riqueza (S)		18					
H Calculada		1.723					
H max = LnS		2.8904					
Equidad = H/Hmax		0.5961					

Para el índice de Shannon (H´) se obtuvo un valor de 1.7230, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja de especies, al presentarse una riqueza de 18 especies. La máxima abundancia que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 2.8904.

Este ecosistema presenta una distribución homogénea, donde sus especies se distribuyen de manera equitativa, como lo indica el índice de Pielou con un valor de 0.5961, a pesar de que existe presencia de especies dominantes, tal es el caso del *Agave lechuguilla*, el resto presenta uniformidad en su distribución.

Cactáceas

En la tabla 50, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AI

Tabla 50. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AI.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	0.16	0.37	1.11	1.65
Cactacea	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga partida de Durango	10.24	10.01	8.89	29.14
Cactacea	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	8.75	3.96	11.11	23.82
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	18.96	15.16	8.89	43.01
Cactaceae	*Echinocereus coccineus*	Alicoche	0.82	0.45	1.11	2.37
Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	11.21	11.50	10.00	32.71
Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	5.63	14.19	8.89	28.71
Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga Barril Costillona	0.68	9.19	7.78	17.64
Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	0.26	0.75	5.56	6.56
Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	0.20	2.99	5.56	8.75
Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	0.00	0.07	1.11	1.19
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	11.43	4.78	6.67	22.88
Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	24.61	11.80	10.00	46.40
Cactaceae	*Opuntia schottii*	Nopal	6.36	6.27	6.67	19.30
Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	0.70	8.51	6.67	15.88
Total			**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo al muestreo realizado se observaron 15 especies de cactáceas. La especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es *Opuntia microdasys* debido a que fue observada en un gran número de sitios, sin embargo, el resto de las especies de este estrato se distribuyen de manera equitativa.

En relación con el cálculo del índice de Shannon y Pielou, los resultados se presentan en la Tabla 51.

Tabla 51. Índice de Shannon de las especies vegetales registradas de cactáceas en el AI

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Cactaceae	*Astrophytum coahuilense*	Bonete	5	0.0037	5.59	0.0209
2	Cactacea	*Coryphantha duranguensis*	Biznaga partida de Durango	134	0.1001	2.30	0.2304
3	Cactacea	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	53	0.0396	3.22	0.1278
4	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	203	0.1516	1.88	0.2860
5	Cactaceae	*Echinocereus coccineus*	Alicoche	6	0.0045	-5.40	0.0242
6	Cactaceae	*Echinocereus stramineus*	Alicoche	154	0.1150	2.162	0.2487
7	Cactaceae	*Escobaria tuberculosa*	Biznaga rómbica	190	0.1419	1.952	0.2771
8	Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga Barril Costillona	123	0.0919	2.38	0.2193
9	Cactaceae	*Glandulicactus uncinatus*	Biznaga de bola uncinada	10	0.0075	4.89	0.0366
10	Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	40	0.0299	3.510	0.1049

11	Cactaceae	*Mammillaria lasiacantha*	Biznaga de espinas pubescentes	1	0.0007	7.199	0.0054
12	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	64	0.0478	3.040	0.1453
13	Cactaceae	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador	158	0.1180	2.137	0.2522
14	Cactaceae	*Opuntia schottii*	Nopal	84	0.0627	2.768	0.1737
15	Cactaceae	*Thelocactus bicolor*	Biznaga bicolor	114	0.0851	2.465	0.2097
Total				**1,339**	**1.0000**	**46.359**	**2.3622**
Riqueza (S)	15						
H Calculada	2.36						
H max = LnS	2.70						
Equidad = H/Hmax	0.87						

Para el índice de Shannon (H´) se obtuvo un valor de 2.36, valor que representa a ecosistemas que cuentan con una diversidad baja de especies, al presentarse una riqueza de 15 especies. La máxima abundancia que el estrato arbustivo de este tipo de vegetación pudiera alcanzar, considerando que sus especies se encontraran igualmente representadas es de 2.70.

Este ecosistema presenta una distribución homogénea, donde sus especies se distribuyen de manera equitativa, como lo indica el índice de Pielou con un valor de 0.87, a pesar de que existe presencia de especies dominantes, tal es el caso del *Agave lechuguilla*, el resto presenta uniformidad en su distribución.

Estrato Herbáceo

A continuación, en la tabla 52, se presenta el Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AI

Tabla 52. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AI.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	50.44	41.46	38.46	130.37
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banedrilla	2.65	2.44	7.69	12.79
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	15.04	17.07	15.38	47.50
Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate borrego	5.31	9.76	7.69	22.76
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	16.81	17.07	7.69	41.58
Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	1.77	4.88	7.69	14.34
Selaginellaceae	*Trixis californica*	Doradilla	5.31	4.88	7.69	17.88
Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Guillermito	2.65	2.44	7.69	12.79
Total			**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.00**

De acuerdo al muestreo se pudieron observar 8 especies pertenecientes al estrato herbáceo. La especie con mayor dominancia y mayor valor de importancia en este estrato es *Bothriochloa barbinodis* debido a que fue observada en un gran número de sitios.

A continuación, en la tabla 53, se presenta el Índice de Diversidad de Shannon de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AI.

.

Tabla 53. Índice de valor de importancia de las especies vegetales registradas en el estrato herbáceo en el AI.

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	(Pi=ni/N)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de cabajo	17	0.41	0.88	0.37
2	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	1	0.02	3.71	0.09
3	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Zacate Africano	7	0.17	1.77	0.30
4	Poaceae	*Erioneuron pulchellum*	Zacate Borrero	4	0.10	2.33	0.23
5	Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba Negra	7	0.17	1.77	0.30
6	Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineus*	Sanguinaria	2	0.05	3.02	0.15
7	Selaginellaceae	*Trixis californica*	Guillermito	2	0.05	3.02	0.15
8	Asteraceae	*Verbesina encelioides*	Hierba de la Bruja	1	0.02	3.71	0.09
Total				41			
Riqueza (S)		8					
H Calculada		1.6715					
H max = LnS		2.1972					
Equidad = H/Hmax		0.7607					

La máxima abundancia que puede alcanzar el estrato herbáceo en el AI es de 2.1972 esto considerando que las especies de este tipo de vegetación fueran igualmente abundantes y la H es de 1.6715 por lo que se puede concluir que este ecosistema tiene una baja diversidad de especies, que tienden a distribuirse de cierta forma homogénea, es decir, no existe la presencia de especies dominantes en este estrato, esto se sustenta con los valores obtenidos en el índice Pielou en donde obtuvo como resultado un 0.7607 de distribución general.

Tabla 54. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Influencia (AI) para flora

Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5]	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre Flora
Aleatorio simple para estrato arbustivo y cactáceas	Área de 498.60 m^2	10	Diurno	Temporada de lluvias	28-30 /08/2024	Perene	Terrestre
Aleatorio simple para especies herbáceas	Área de 10 m^2	10	Diurno	Temporada de lluvias	28-30 /08/2024	Estacional	Terrestre

Cabe destacar que el inventario florístico fue realizado durante la temporada de lluvias, debido a que este periodo representa la época más adecuada para la identificación y caracterización de la vegetación presente en el área de estudio. En las regiones áridas y semiáridas, numerosas especies herbáceas, gramíneas y plantas anuales presentan un desarrollo estacional estrechamente ligado a la disponibilidad de humedad, emergiendo, floreciendo y fructificando principalmente durante la temporada de lluvias.

Por el contrario, durante la época de sequía gran parte de estas especies se encuentra en estado de senescencia o completamente seca, careciendo de estructuras diagnósticas como flores, frutos o follaje desarrollado, indispensables para una identificación taxonómica confiable. En muchos casos únicamente permanecen restos vegetativos o macollos secos, especialmente en las gramíneas, lo que dificulta significativamente la determinación precisa de las especies presentes y puede generar subestimaciones en la riqueza florística del sitio.

Asimismo, las especies anuales presentan ciclos biológicos cortos y su permanencia en el ambiente depende directamente de la ocurrencia y distribución temporal de las precipitaciones. Por ello, su presencia puede limitarse a periodos específicos del año, siendo poco probable detectarlas durante la temporada seca.

En consecuencia, la realización de los muestreos durante la época de lluvias permitió registrar el mayor número posible de especies presentes en el área de estudio, obteniendo una caracterización más representativa de la composición florística y de la diversidad vegetal del sistema ambiental sin sobreestimar los resultados de los parámetros utilizados.

Fauna

Para poder realizar un muestreo de fauna, es primordial conocer toda la información posible sobre el área de estudio, por lo que previo al trabajo de campo se debe tener conocimiento sobre las características ambientales y físicas del territorio, así como de las probables especies que pueden encontrarse en el área de interés. Por esta razón se realizó una búsqueda bibliográfica de carácter científico sobre la fauna potencial que podía incidir en la región.

Cabe destacar que el conocimiento generado sobre los diversos grupos de fauna para el estado de Coahuila aún es escaso, ya que el estudio de éstos se ha limitado para algunas regiones o áreas en particular, además de que los distintos grupos no se han abordado con la misma iniciativa. Por esta razón se realizó una búsqueda bibliográfica de carácter científico sobre la fauna potencial que podía incidir en la región. Resultado de lo anterior, se logró la recopilación de un listado potencial de 168 especies, las cuales están representadas por 4 anfibios, 29 reptiles, 76 aves y 58 mamíferos. De las especies totales, 23 se señalan dentro de algún a categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), siento uno (1) de estos anfibios, 9 reptiles y por último seis (6) mamíferos y por último siete (7) aves).

No	Grupo	Orden	Familia	*Especie*	Nombre Común	NOM	Distribución
1	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo De Espulas	SC	No Endémica
2	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo Verde	Pr	Semiendémica
3	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo Puntos Rojos	SC	No Endémica
4	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo Cavador	SC	No Endémica
5	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán De Cooper	Pr	No Endémica
6	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	No Endémica
7	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	SC	No Endémica
8	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla De Swainson	Pr	No Endémica
9	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	SC	No Endémica
10	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	SC	No Endémica
11	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	No Endémica
12	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	SC	No Endémica
13	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	SC	No Endémica

14	Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	SC	No Endémica
15	Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Calothorax lucifer*	Colibrí Lucifer	SC	No Endémica
16	Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí Cabeza Roja	SC	No Endémica
17	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	SC	No Endémica
18	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	No Endémica
19	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	No Endémica
20	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca De Cuello	SC	No Endémica
21	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma Alas Blancas	SC	No Endémica
22	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	SC	No Endémica
23	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	SC	No Endémica
24	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	SC	No Endémica
25	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	No Endémica
26	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	SC	No Endémica
27	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	SC	No Endémica
28	Aves	Passeriformes	Bombycilidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	SC	No Endémica
29	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	SC	No Endémica
30	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	SC	No Endémica
57	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	No Endémica
31	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	SC	No Endémica
32	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	SC	No Endémica
33	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	SC	No Endémica
31	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alas Blancas	SC	No Endémica
32	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	SC	No Endémica
33	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión De Lincoln	SC	No Endémica
34	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	SC	No Endémica
35	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	SC	No Endémica
36	Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión Corona Blanca	SC	No Endémica
34	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	SC	No Endémica
35	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	SC	No Endémica
36	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	SC	No Endémica
37	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	SC	No Endémica
38	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	SC	No Endémica
39	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	SC	No Endémica
40	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	SC	No Endémica
41	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	SC	No Endémica
42	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero Del Oeste	SC	No Endémica
43	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo Cabeza Amarilla	SC	No Endémica
44	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	SC	No Endémica
45	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	SC	No Endémica
46	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuicacoche Crisal	SC	No Endémica
47	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	SC	No Endémica
48	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	SC	No Endémica
49	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Corona Naranja	SC	No Endémica
50	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Reinita De Nashville	SC	No Endémica

51	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	SC	No Endémica
54	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	SC	No Endémica
60	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	SC	No Endémica
61	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita Del Desierto	SC	No Endémica
62	Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	SC	No Endémica
63	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	SC	No Endémica
64	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared De Rocas	SC	No Endémica
65	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	SC	No Endémica
66	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	SC	No Endémica
67	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas Del Oeste	SC	No Endémica
68	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	SC	No Endémica
69	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenal	SC	No Endémica
70	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	SC	No Endémica
71	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	SC	No Endémica
72	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	SC	No Endémica
73	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	SC	Semiendémica
74	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo De Cassin	SC	Semiendémica
75	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo Gorjeador	SC	No Endémica
76	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo	SC	No Endémica
77	Aves	Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano	SC	No Endémica
78	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	SC	No Endémica
79	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio otus*	Búho Cara Canela	SC	No Endémica
80	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	Pr	No Endémica
81	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	SC	No Endémica
82	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	SC	No Endémica
83	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Vulpes macrotis*	Zorrita Del Desierto	A	No Endémica
84	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	SC	No Endémica
85	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	SC	No Endémica
86	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo De Espalda Blanca Norteño	SC	No Endémica
87	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño	SC	No Endémica
88	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo Listado Norteño	SC	No Endémica
89	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo Manchado Occidental	SC	No Endémica
90	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja Cola Larga	SC	No Endémica
91	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A	No Endémica
92	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	SC	No Endémica
93	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	SC	No Endémica
94	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SC	No Endémica
95	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago Cola Suelta De Bolsa	SC	No Endémica
96	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago Cola Suelta Mayor	SC	No Endémica
97	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta Brasileño	SC	No Endémica
98	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago Barba Arrugada Norteño	SC	No Endémica
99	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago Hocicudo Mayor	A	No Endémica
100	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago Desértico Norteño	SC	No Endémica

101	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago Trompudo	A	No Endémica
102	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago Orejón De Townsend	SC	No Endémica
103	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago Moreno Norteamericano	SC	No Endémica
104	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago Cola Peluda Canoso	SC	No Endémica
105	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago Amarillo	SC	No Endémica
106	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis auriculus*	Miotis Orejudo	SC	No Endémica
107	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis Californiano	SC	No Endémica
108	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	Miotis Bordado	SC	No Endémica
109	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis Mexicano	SC	No Endémica
110	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis volans*	Miotis Pata Larga	SC	No Endémica
111	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	Miotis De Yuma	SC	No Endémica
112	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Parastrellus hesperus*	Pipistrelo Del Oeste Americano	SC	No Endémica
113	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	SC	No Endémica
114	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	SC	No Endémica
115	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo Del Desierto	SC	No Endémica
116	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata-Cambalachera Garganta Blanca	SC	No Endémica
117	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata Magueyera	SC	No Endémica
118	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	Rata Cambalachera Mexicana	SC	No Endémica
119	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Onychomys arenicola*	Ratón Chapulinero Arenero	SC	No Endémica
120	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón De Cactús	SC	No Endémica
121	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	Ratón De Patas Blancas	SC	No Endémica
122	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón Norteamericano	SC	No Endémica
123	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus pectoralis*	Ratón Tobillo Blanco	SC	No Endémica
124	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón Cosechero Leonado	SC	No Endémica
125	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys megalotis*	Ratón Cosechero Común	SC	No Endémica
126	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata Algodonera Crespa	A	No Endémica
127	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon ochrognathus*	Rata-Algodonera Nariz Amarilla	SC	No Endémica
129	Mammalia	Rodentia	Erethizontindae	*Erethizon dorsatum*	Puercoespín Norteamericano	P	No Endémica
130	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Cratogeomys castanops*	Tuza Cara Amarilla	SC	No Endémica
131	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Thomomys bottae*	Tuza Norteña	SC	No Endémica
132	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón De Abazones De Nelson	SC	No Endémica
133	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro	SC	No Endémica
134	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata Canguro Común	SC	No Endémica
135	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavus*	Ratón De Abazones Sedoso	SC	No Endémica
136	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla Antílope Texana	SC	Semiendémica
137	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Roca	SC	No Endémica
138	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillón Punteado	SC	No Endémica
139	Mammalia	Rodentia	Soricinae	*Notiosorex crawfordi*	Musaraña Desértica Norteña	A	No Endémica
140	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra Brillante	SC	No Endémica
141	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Hypsiglena jani*	Culebra Nocturna Del Noreste	SC	No Endémica

142	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis splendida*	Culebra Reyna Del Desierto	SC	No Endémica
143	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	A	No Endémica
144	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis taeniatus*	Chirrionera Rayada	SC	No Endémica
145	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pantherophis emoryi*	Culebra Ratonera De Las Planicies	SC	No Endémica
146	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis catenifer*	Topera	SC	No Endémica
147	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Rhinochelius lecontei*	Culebra De Nariz Larga	SC	No Endémica
148	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Sonora semiannulata*	Culebra Suelera Semianillada	SC	No Endémica
149	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tantilla nigriceps*	Culebra Encapuchada De Pradera	SC	No Endémica
150	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis eques*	Culebra De Agua	A	No Endémica
151	Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	A	No Endémica
152	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Heterodon kennerlyi*	Culebra Nariz De Cerdo Mexicana	SC	No Endémica
153	Reptilia	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx brevis*	Cuija Texana	Pr	No Endémica
154	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija Sorda Mayor	A	No Endémica
155	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	SC	No Endémica
156	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma modestum*	Lagartija Cornuda Modesta	SC	No Endémica
157	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus bimaculosis*	Lagartija Espinosa De Puntos Gemelos	SC	No Endémica
158	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cowlesi*	Lagartija Espinosa De Las Cercas	SC	No Endémica
159	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa De Torreón	Pr	Endémica
160	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija Espinosa Norteña De Grieta	SC	No Endémica
161	Reptilia	Squamata	Scincidae	*Plestiodon obsoletus*	Eslizón De La Gran Planicie	SC	No Endémica
162	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	SC	No Endémica
163	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	SC	No Endémica
164	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	SC	No Endémica
165	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel De Diamantes	Pr	No Endémica
166	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel Gris	Pr	No Endémica
167	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus ornatus*	Cascabel De Cola Negra Ornamental	SC	No Endémica
168	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel Del Altiplano	Pr	No Endémica

4 Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies de Fauna Silvestre.

Para el estudio de fauna silvestre existen numerosos métodos; sin embargo, los criterios para seleccionar uno u otro están determinados en la mayoría de los casos al cumplimiento de los objetivos, a la simplificación del trabajo en campo, el tiempo de muestreo y a la experiencia del personal que lo llevará a cabo.

En la generalidad existen dos maneras de estudiar a la fauna, la primera de ellas por métodos denominados “directos”, en dónde los organismos son observados por el personal encargado, o bien cuando los organismos son registrados con alguna herramienta o equipo que permita evidenciar su presencia física como su propio nombre lo indica, de manera

directa. Por lo que respecta a la segunda forma y contraria a los métodos directos, los métodos “indirectos” están enfocados a evidenciar la presencia de organismos por medio de rastros o restos de fauna sin la necesidad de tener contacto visual directo con los individuos, como ejemplo de estos últimos pueden tomarse en cuenta las huellas, excrementos, madrigueras, cantos, plumaje, osamentas, entre otros elementos que puedan ser indicativo de su presencia.

Es preciso destacar que los métodos de muestreo para cada grupo de vertebrados son distintos, pues la conducta, horarios de actividad, distribución, nicho ecológico, temporada anual, son completamente distintos entre ellos, incluso dentro de un mismo grupo puede ser necesario efectuar dos o más métodos o técnicas para su muestreo. Razón de lo anterior, la descripción de estos se hace de manera particular en cada apartado correspondiente al grupo en particular.

a) Avifauna

Como ya se ha señalado con anterioridad, en la región se distribuyen 76 aves potenciales, pertenecientes a 26 familias y esta a su vez representadas por 10 órdenes. Del total de especies potencialmente presentes, siete (7) especies se encuentran señaladas bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales todas se encuentran enmarcadas bajo la categoría de Protección especial (Pr) .

Método de muestreo de la avifauna

El mejor horario para llevar a cabo un conteo de avifauna, es durante la mañana, inmediato a la salida del sol y durante las siguientes cuatro o cinco horas del día (07:00 a 10:00 horas), ya que es intervalo de tiempo en el que las aves son mucho más activas. La actividad de las aves es baja al medio día y vuelve a aumentar al atardecer.

De acuerdo con el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres, se considera el uso de dos métodos principales para el muestreo de avifauna en áreas abiertas (con poca vegetación), siendo estos el conteo en transectos y conteo por puntos fijos. Este último representando el método que se llevó a cabo para el muestreo.

Conteo por puntos fijos de radio fijo. Consiste en que el observador permanezca en un sitio específico durante un tiempo determinado y contabilice a todos los individuos observados dentro de una circunferencia (imaginaria) de distancia determinada (radio) respecto a la posición del observador, siendo esta de 25 m. El tiempo de observación para cada punto de muestreo fue de 12 minutos.

Los puntos de muestreo fueron seleccionados al azar dentro del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, considerando incluir los diversos tipos de hábitat (vegetación), de tal manera que pueda mantenerse una representatividad de cada uno de estos y con ello a la avifauna asociada. Para evitar duplicidades de individuos en el conteo entre puntos, estos mantuvieron una distancia entre si de al menos 150 metros. Con esa distancia se podrá asegurar que los muestreos sean independientes. Las observaciones se llevarán a cabo por medio de binoculares (Bushnell 10x / 42x).

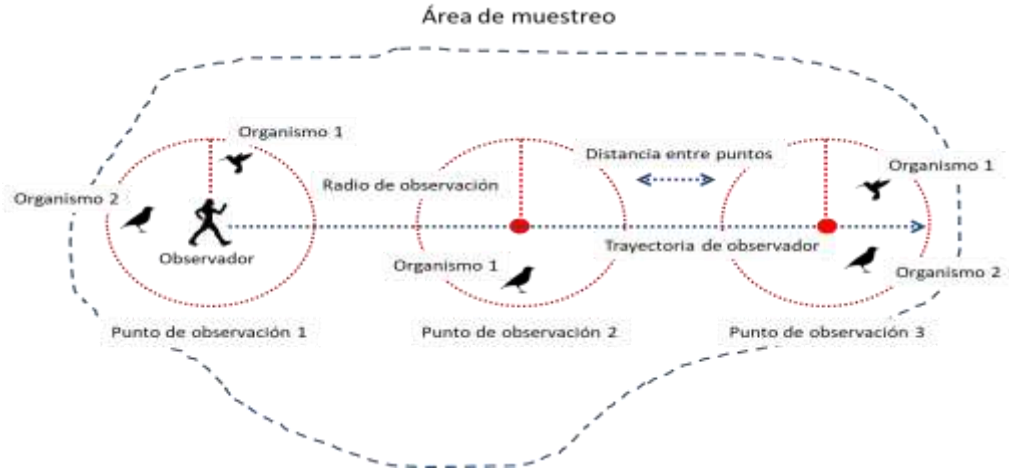


Figura 25. Representación gráfica de muestreo en puntos fijos de radio fijo.

Muestreo acústico. Las aves cantan y reproducen diversos sonidos en diferentes periodos del año; sin embargo, la mayor detección de aves por este método se obtiene durante la temporada reproductiva, ya que vocalmente son más activas, de ahí la importancia de reconocer emitidos por las aves. En México, las aves residentes son más activas durante la primavera y otras más en verano.

La identificación de especies mediante la grabación de sonidos es frecuentemente usada paralelamente con la reproducción de sonidos (playback) para atraer aves al observador, de tal manera que puedan ser identificadas visualmente. Hoy día es bien conocido que dicho método se ha mostrado como una alternativa eficiente que puede complementar a otros métodos para la estimación de la riqueza, de tal modo que se este método incremente el inventario de especies, particularmente aquellas difíciles de observar.

Aunque los sistemas acústicos se han desarrollado e implementado principalmente para el muestreo en zonas templadas, se recomienda llevar a cabo dicha técnica en zonas con alta riqueza de especies (tropicales), ya que registra una porción considerablemente mayor de la avifauna local, dado que la presencia de una buena porción de especies solo se puede documentar mediante la grabación de sus sonidos (bioacústica).

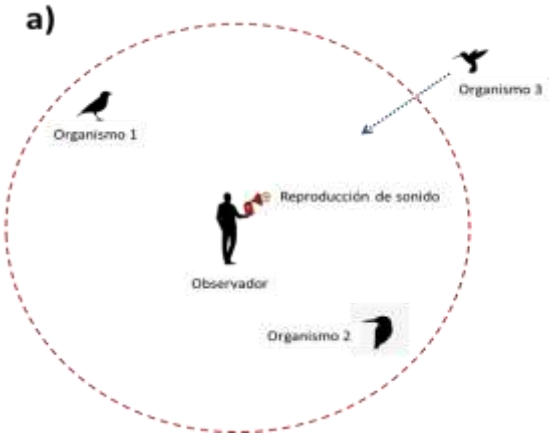


Figura 26. Representación gráfica de muestreo acústico: reproducción de sonidos (playback) para visualización directa.

Identificación taxonómica de las especies

Las especies registradas durante el muestreo fueron identificadas mediante la experiencia de los especialistas (observadores), así como por medio de guías (según la región), tales como Peretrson and Chalif (1990), Howell y Webb (1995), Kauffman (2005), Van Perlo (2006), National Geographic (2011), Sibley (2014) y plataformas virtuales especializadas (EncicloVida y naturalista). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de las especies están sustentadas en la base de datos de EncicloVida (CONABIO, 2019). Los nombres comunes en español se indicaron de acuerdo con el listado Aves de México: la lista actualizada de nombres comunes (AOS, 2017). Las categorías de conservación nacional e internacional en la cual se ubican las especies se determinaron con base en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

b) Herpetofauna

Como ya se ha señalado con anterioridad, en la región se distribuyen 33 anfibios y reptiles potenciales, pertenecientes a 10 familias y esta a su vez representadas por dos (2) órdenes. Del total de especies potencialmente presentes, 10 especies se encuentran señaladas bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales cuatro (4) se encuentran enmarcadas bajo la categoría de Amenazadas (A) y 6 más bajo la categoría de Protección especial (Pr).

Al grupo de los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Los métodos de estudio que se utilizan para este grupo están estrechamente relacionados con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan.

Los anfibios por sus características fisiológicas requieren de condiciones húmedas para no sufrir deshidratación y en su caso más extremo evitar la muerte. Por esta razón, los muestreos realizados para este grupo serán generalmente direccionados a sitios específicos (cuerpos de agua permanentes y temporales o microhábitat con condiciones de humedad alta), o bien puntos de agregación durante su temporada reproductiva, lo que permitirá centrar el esfuerzo de muestreo en ellos y no divagar en un área extensa.

Asimismo, estos organismos pueden observarse en función de su actividad diaria, en donde la mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta del sol, por lo que su búsqueda durante el periodo del día con luz resulta a menudo poco productiva. Asociado a lo anterior, en el caso particular de los anuros, durante la fase obscura del día, estos organismos realizan vocalizaciones que pueden ayudar en principio a ubicarlos con mayor facilidad y, en segundo término, estas mismas vocalizaciones pueden fungir como registros para su identificación.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo aquellos de talla pequeña. Su avistamiento puede ser dependiente del periodo anual en el que es efectuado el muestreo, así como de las condiciones ambientales, particularmente la temperatura y humedad, ya que, al ser organismos ectotérmicos, estos son dependientes de su temperatura corporal para activar su metabolismo y con ello realicen sus actividades. Por esta razón es recomendable efectuar su muestreo durante condiciones estandarizadas, con condiciones climáticas que favorezcan su avistamiento.

Por lo anterior, se realizó un muestreo intensivo, el cual consistió en la búsqueda no sistematizada en distintos horarios. El muestreo se realizó mediante la búsqueda dirigida en hábitat o microhábitat atractivos (oquedades, debajo de rocas, materia vegetal en descomposición, entre la propia vegetación, vegetación muerta, residuos materiales en desuso, entre otros) para la herpetofauna. Tales acciones fueron ejecutadas de forma manual y/o por medio de equipo especializado (gancho herpetológico y/o pinza herpetológica), estas últimas asegurando el bienestar del personal en caso de tratarse de especies venenosas.

Para el muestreo se consideró un periodo máximo de tiempo de 15 minutos por hábitat o microhábitat.



Figura 27. Representación gráfica de muestreo intensivo.

Se establecieron cinco (5) puntos de muestreo, dando como resultado un área muestreada de 500 m^2 por transecto y un área total de 5,000 m^2. Cuando las condiciones así lo permitieron, los individuos fueron capturados y evidenciados por medio de registros fotográficos, los cuales además de confirmar su presencia ayudaron a corroborar su correcta identificación.

Identificación taxonómica de las especies

Las especies registradas durante el muestreo fueron identificadas mediante la experiencia de los especialistas (observadores), así como por medio de guías (según la región) y plataformas virtuales especializadas (EncicloVida y Naturalista). La nomenclatura científica, arreglo sistemático y nombres comunes de las especies estarán sustentadas de igual manera en las bases de datos de EncicloVida (CONABIO, 2019) y The Reptile Database (2019). Las categorías de conservación nacional e internacional en la cual se ubican las especies se determinarán con base en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

c) Mastofauna

Como ya se ha señalado con anterioridad, en la región se distribuyen 58 mamíferos potenciales, pertenecientes a 17 familias y esta a su vez representadas por 5 órdenes. Del

total de especies potencialmente presentes, siete (7) especies se encuentran señaladas bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales seis se encuentran enmarcadas bajo la categoría de Amenazada (A) y una en la situación del Protección especial (Pr).

Algunos de los métodos utilizados para el estudio de mamíferos han sido diseñados estrictamente para este grupo en particular; sin embargo, algunos otros han sido desarrollados en otros campos y adaptados para la mastofauna. Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de mamíferos de talla grande y mediana son relativamente sencillas de realizar y no requiere de mucha experiencia como ocurre con los dos grupos anteriores (herpetofauna y ornitofauna).

Los métodos más utilizados para conocer las tendencias de las poblaciones son los transectos y más recientemente se han empleado equipos y/o herramientas para su registro y monitoreo como lo son las cámaras trampa.

Por lo anterior, en el presente estudio se llevó a cabo un muestreo por medio de transectos en franja, donde de manera conjunta se realizaron búsquedas intensivas de rastros o restos dentro de la franja del transecto. Estos fueron realizados en diferentes horarios del día. Los transectos fueron ubicados de manera estratificada, abarcando los diferentes tipos de hábitat dentro del área de estudio para con ellos obtener una mayor representatividad de la mastofauna asociada.

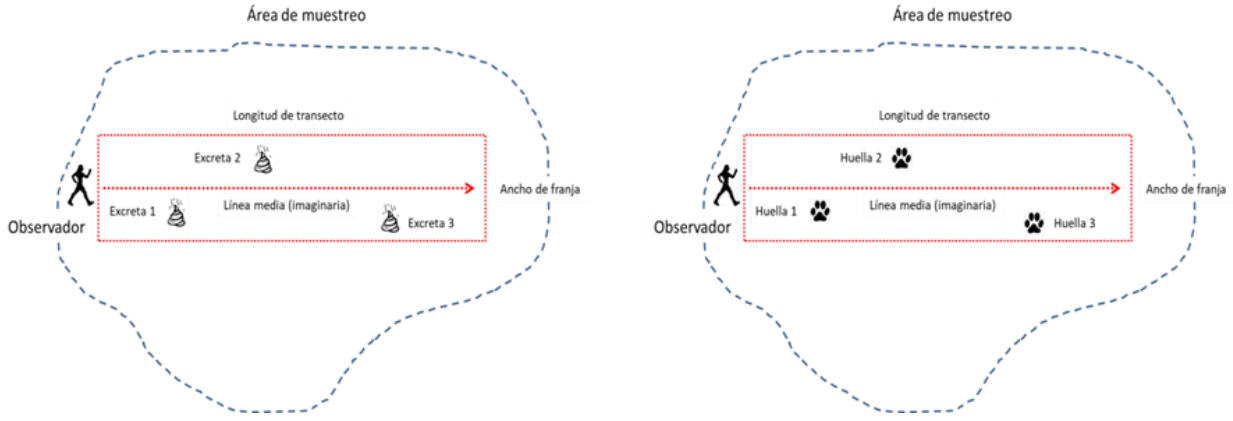


Figura 28. Representación gráfica de conteo por medio de transecto en franja.

Se establecieron tres (3) transectos de franja de 50 m de ancho por 500 m de longitud, dando como resultado un área muestreada de 25,000 m^2 por transecto y un área total de 75,000 m^2. Cuando las condiciones así lo permitieron, los individuos fueron evidenciados por medio de registros fotográficos, los cuales además de confirmar su presencia ayudaron a corroborar su correcta identificación.

Identificación taxonómica de las especies

Las especies registradas durante el muestreo serán identificadas mediante la experiencia de los especialistas, así como por medio guías (Ceballos y Oliva, 2005; Medellín, et al. 2008) y plataformas virtuales especializadas (EncicloVida y Naturalista). Por lo que respecta a los rastros y restos, estos serán identificados utilizando el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012). La nomenclatura científica, arreglo

sistemático y nombres comunes de las especies están sustentadas de igual manera en la base de datos de EncicloVida (CONABIO, 2019). Las categorías de conservación nacional e internacional en la cual se ubican las especies se determinarán con base en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Caracterización de la fauna

Para la caracterización de las comunidades de fauna se consideraron los siguientes conceptos:

Estacionalidad

Referente al periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, esta se divide en: residentes, visitantes, invernales, migratorias o transitorias.

Abundancia

Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasiónales (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

Sociabilidad

Referente al tipo de organización social de las especies. Comprende tres categorías: solitario (cuando se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

Alimentación

Se asignan categorías de acuerdo con el tipo de alimento que cada especie consume, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoros (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos) carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos) granívoro (se alimentan de semillas principalmente) insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación) nectarívoros (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación) y omnívoros (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

Hábitat

Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.

Distribución vertical

Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

Riqueza Específica:

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra “S”.

Abundancia:

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. La abundancia relativa (Ar) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

Donde:

- Ar= Abundancia relativa
- Ni = Número de individuos de la especie i
- N= total de individuos

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

Donde:

- Fr= Frecuencia relativa
- Fi= Frecuencia de la especie i
- Fn= suma de las frecuencias de todas las especies.

Diversidad de especies

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra, N = Número total de individuos sumando todos los de las S especies y Ln = Es el Logaritmo Natural.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita. Esté se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$$H = -\sum pi(\ln\ pi)$$

Dónde: ni es la frecuencia de cada especie en una muestra y N es el número total de individuos en esa muestra.

$$pi = ni/N$$

Índice de diversidad de Simpson (D)

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Dónde: ni es el número de individuos de la i- ésima especie y N es el número total de individuos.

En seguida se presentan los resultados obtenidos en las visitas de campo para el análisis de la composición florística del Área de Proyecto (AP) y del Región Ecológica (RE) donde se pretende establecer el proyecto. Se presenta también las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo.

d) Caracterización y análisis de diversidad de la Fauna del Área de Proyecto (AP)

Para el grupo de la herpetofauna se seleccionaron diez sitios de muestreo (hábitat y/o microhábitat), con un área aproximada de 500 m^2 por sitio y un área total de 5,000 m^2. Por lo que respecta al grupo de la avifauna se realizaron 10 puntos fijos de muestreo, con un área de 1,963.5 m^2 por punto y un área total de 19,635 m^2. Por último, para el grupo de la Mastofauna se realizaron tres transectos en franja de 50 m de ancho por 500 m de longitud, con un área de 25,000 m^2 por transecto y un área total de 75,000 m^2. En la Tabla siguiente se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios, puntos y transectos de muestreo:

Tabla 55. Coordenadas UTM de ubicación de los transectos de muestreo dentro del AP

Transecto	Punto del Transecto	Coordenadas		Longitud (m)
		X	Y	
1	Tr1-01	[redacted]	[redacted]	163.5
	Tr1-02	[redacted]	[redacted]	
	Tr1-03	[redacted]	[redacted]	
2	Tr2-01	[redacted]	[redacted]	200.3
	Tr2-02	[redacted]	[redacted]	
	Tr2-03	[redacted]	[redacted]	
3	Tr2-04	[redacted]	[redacted]	295.1
	Tr3-01	[redacted]	[redacted]	
	Tr3-02	[redacted]	[redacted]	
	Tr3-04	[redacted]	[redacted]	

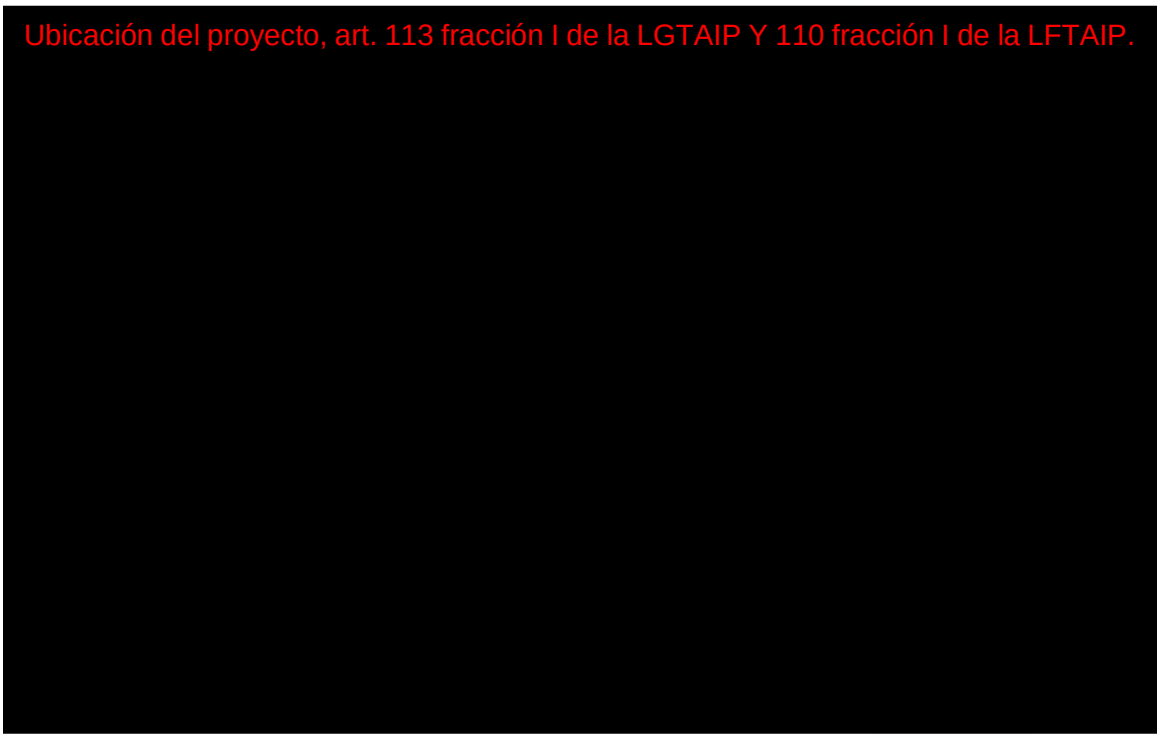


Figura 29. Ubicación de transectos de muestreo dentro del AP

Caracterización de la fauna
Anfibios y Reptiles

A continuación, se presenta la caracterización de las especies del grupo de la herpetofauna observada durante el muestreo en el AP

Tabla 56. Especies de anfibios y reptiles observados durante el muestreo y principales características

No	Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución	Lento	Valor
				Restringida	Desplazamiento	Cinegético
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
2	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
4	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
5	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
6	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar común	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable

Tabla 57. Caracterización de anfibios y reptiles dentro del AP

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrales	Terrestre
2	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
4	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
5	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre

6	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre

Aves

En las Tablas siguientes se presentan las características de las especies del grupo de la avifauna observada durante el muestreo de campo en el AP

Tabla 58. Especies de aves observadas durante el muestreo y principales características

No	Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución Resgtringida	Lento Desplazamiento	Valor Cinegético
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	No Endémica	No Restringida	No	Ap II (Cites)
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
5	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
6	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
8	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
9	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared De Rocas	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
10	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
11	*Zenaida macroura*	Huilota Común	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable

Tabla 59. Caracterización de las aves dentro del AP

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	Migratorio	Común	Gregario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrpales	Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	Residente	Común	Solitario	Nectarívoro		Arbóreo, Arbustivo
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	Residente	Común	Solitario	Carnívoro		Arbóreo, Arbustivo
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Carnívoro		Arbóreo, Arbustivo
6	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro		Arbóreo, Arbustivo
7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Residente	Común	Gregario	Necrófago		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
8	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
9	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared De Rocas	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
10	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo

11	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo

Mamíferos

En las Tablas 60 y 61 se presentas las características de las especies del grupo de los mamíferos observados durante el muestreo de campo en el AP

Tabla 60. Especies de mamíferos observados durante el muestreo y principales características

No	Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución Restringida	Lento Desplazamiento	Valor Cinegético
1	*Canis latrans*	Coyote	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
2	*Neotoma leucodon*	Rata Magueyera	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
3	*Sylvilagus audubonii*	Conejo Del Desierto	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
4	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	No Endémica	No Restingida	No	No aprovechable

Tabla 61. Caracterización de mamíferos dentro del AP

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	Canis latrans	Coyote	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrales	Terrestre
2	Neotoma leucodon	Rata Magueyera	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre
3	Sylvilagus audubonii	Conejo Del Desierto	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre
4	Lepus californicus	Liebre cola negra	Residente	Común	Solitrio	Herbívoro		Terrestre

Riqueza de especies

La diversidad de especies es una medida de la complejidad de una comunidad. Es una función tanto del número de especies diferentes (riqueza de especies) como de sus abundancias relativas (uniformidad de especies). Dicho esto, resultado de los trabajos de campo realizados, se logró el registro total de 83 individuos, los cuales están conformados 30 reptiles, pertenecientes a tres (3) familias y cuatro (4) géneros, 37 aves, pertenecientes a 10 familias y 10 géneros y por últimos un total de 16 mamíferos, pertenecientes a tres (3) familias y cuatro (4) géneros. De las especies totales, ninguna se encuentra enmarcada dentro de alguna categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 62. Riqueza y abundancia por grupo faunístico en el AP

Grupo faunístico	No. Individuos	No. De Especies	Familias	Géneros
Reptiles	30	6	3	4
Aves	37	11	10	10
Mamíferos	16	4	3	4

Reptiles

De acuerdo con los muestreos realizados en el AP por grupo faunístico, para la herpetofauna se logró el registró de 30 individuos, representados por tres (3) familias y cuatro (4) géneros. En la Tabla 63 se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 63. Especies de anfibios y reptiles registradas en el AP

No	Familia	Genero	Nombre cientifico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	10	Sc
2	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado de la Altiplanicie	6	Sc
3	Phrynosomatidae	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	3	Sc
4	Phrynosomatidae	Sceloporus	*Sceloporus maculosus*	Lagartija espinosa de Torreón	3	Sc
5	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	4	Sc
6	Crotaphydae	Crotaphytus	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar común	4	Sc

Como resultado de los muestreos realizados para el grupo de la herpetofauna, las especies con mayor número de individuos fueron *Aspidoscelis marmoratus* con diez (10) individuos y *Aspidoscelis scalaris con* seis (6*)* individuos de representatividad cada una en el área muestreada.

Aves

Como ya se ha señalado en el apartado de la descripción general y de acuerdo con los muestreos realizados en el AP, por grupo faunístico, para la avifauna se logró el registró de 37 individuos, representados por 12 especies. En la Tabla 64 se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 64. Especies de aves registradas en el AP

No	Familia	Nombre cientifico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Emberizudae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	5	Sc
2	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí cabeza roja	3	Sc
3	Accipítridos	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	Sc
4	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	9	Sc
8	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	Sc
6	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	2	Sc
7	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	Sc
9	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	Sc
10	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	2	Sc
11	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	8	Sc

12	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	1	Sc
Total				41	

Como resultado de los muestreos realizados para el grupo de la avifauna, las especies que obtuvieron mayor número de individuos fueron *Amphispiza bilineata* y *Zenaida asiática* con seis (6), seguuidas de la especie *Cardinalis sinuatus* con cinco (5) individuos de representatividad respectivamente.

Mamíferos

Como ya se ha señalado en el apartado de la descripción general y de acuerdo con los muestreos realizados en el AP por grupo faunístico, para la mastofauna se logró el registro de diez (160) individuos, representados por tres (4) especies. En la Tabla siguiente se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 65. Especies de Mamíferos registradas en el AP

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	3	Sc
2	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	3	Sc
3	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	7	Sc
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	3	Sc

Como resultado de los muestreos realizados para el grupo de la Mastofauna, la especie que obtuvo una mayor abundancia fue *Sylvilagus audubonii* con siete (7) individuos de representatividad en el área muestreada

Índices y parámetros ecológicos
Reptiles

Para el grupo de la herpetofauna se estimó un índice de Shannon 1.6250 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 1.7918 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J= 0.9069 lo que nos indica que en este grupo faunístico las especies tienden a distribuirse de manera homogénea a pesar de que en el ecosistema se encuentren pocas especies de reptiles (Tabla 66). Es decir, se trata de un ecosistema con niveles bajos de redundancia ecológica respecto a la fauna que se encuentra distribuida en el predio y que ésta presenta relaciones de simetría en cuanto a la proporción en el sitio conforme al número de los individuos de las tres distintas especies que se encontraron dentro del AP. Los datos de diversidad obtenidos permiten inferir que será poco aleatorio encontrar nuevas especies, es decir, que la homogeneidad de la vegetación permite que existan especies similares de reptiles gracias al microclima que proporciona las condiciones del sitio, lo que es una distribución y abundancia en especies de reptiles.

Tabla 66. Índice de Shannon del grupo de Reptiles.

No	Especie	Nombre común	No. Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	8	0.33	1.10	0.37
2	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado de la	6	0.25	1.39	0.35

		Altiplanicie				
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	3	0.13	2.08	0.26
4	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	1	0.04	3.18	0.13
5	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	3	0.13	2.08	0.26
6	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	3	0.13	2.08	0.26
Total			24			
Riqueza (S)			6			
H Calculada			1.6250			
H Max = Ln S			1.7918			
Equitatividad (J) = H/H max			0.9069			

Aves

Para el grupo de las Aves se presenta un índice de Shannon 2.1980 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 2.3979 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J= 0.9166 lo que nos indica que en este grupo faunístico las especies tienden a distribuirse de manera homogénea dentro del AP. Se trata de un ecosistema con niveles medios de redundancia ecológica respecto a la fauna habitual en el tipo de vegetación que lo representa y que ésta presenta relaciones de equitabilidad en cuanto a la proporción de los individuos de las doce distintas especies que se encontraron en el muestreo. Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema que cuenta con aleatoriedad mediana de especies lo que indica que es probable que se halle una nueva especie conforme se incremente la muestra, es decir, se trata de espacios con características bien definidas y que muestran una tendencia clara en cuanto a la distribución y repartición en especies de avifauna que se puede encontrar conforme se cuantifique más espacio y por ende tiempo.

Tabla 67. Índice de Shannon del grupo de las Aves.

No	Especie	Nombre común	No. Individuos	ind/ha	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	5	10	0.12	2.10	0.26
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	3	6	0.07	2.62	0.19
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2	4	0.05	3.02	0.15
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	9	18	0.22	1.52	0.33
6	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	6	0.07	2.62	0.19
7	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	2	4	0.05	3.02	0.15
8	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	2	0.02	3.71	0.09
9	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	2	4	0.05	3.02	0.15
10	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	2	4	0.05	3.02	0.15
11	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	8	16	0.20	1.63	0.32
12	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	8	0.10	2.33	0.23
Total			41	82			
Riqueza (S)			11				
H Calculada			2.1980				
H Max = Ln S			2.3979				
Equitatividad (J) = H/H max			0.9166				

Mamíferos

Para el grupo de los Mamíferos se presenta un índice de Shannon 0.9894 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 1.0986 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J= 0.99006 (Tabla 141). Se trata de un ecosistema con niveles

relativamente bajos de redundancia ecológica respecto a la mastofauna que es representativa del tipo de la zona. Los datos de diversidad obtenidos de los datos permiten inferir que se trata de un ecosistema que cuenta con una aleatoriedad en la distribución de las especies dentro del AP, es decir, se trata de espacios con características similares, debido a la cobertura vegetal y lo cual demuestran que las especies se encuentran en distribución y repartición en especies de mamíferos los cuales pueden incrementar al cuantificar más espacio del área.

Tabla 68. Índice de Shannon del grupo de Mamíferos.

No	Especie	Nombre común	No. Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Canis latrans*	Coyote	3	0.188	1.674	0.314
2	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	3	0.188	1.674	0.314
3	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	7	0.438	0.827	0.362
4	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	3	0.188	1.674	0.314
Total			16			
Riqueza (S)			3			
H Calculada			0.9894			
H Max = Ln S			1.0986			
Equitatividad (J) = H/H max			0.9006			

e) Caracterización y análisis de diversidad de la Fauna del Área de Influencia

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas y longitud de los transectos muestreados. Las coordenadas de inicio y final del transecto se encuentran en formato UTM WGS84.

Tabla 69. Coordenadas UTM de ubicación de los transectos de muestreo dentro del AI

Transecto	Punto del Transecto	Coordenadas		Longitud (m)
		X	Y	
1	Tr1-01	[redacted]	[redacted]	339.7911
	Tr1-02	[redacted]	[redacted]	
	Tr1-03	[redacted]	[redacted]	
2	Tr2-01	[redacted]	[redacted]	673.7578
	Tr2-02	[redacted]	[redacted]	
	Tr2-03	[redacted]	[redacted]	
	Tr2-04	[redacted]	[redacted]	
3	Tr3-01	[redacted]	[redacted]	352.2002
	Tr3-02	[redacted]	[redacted]	

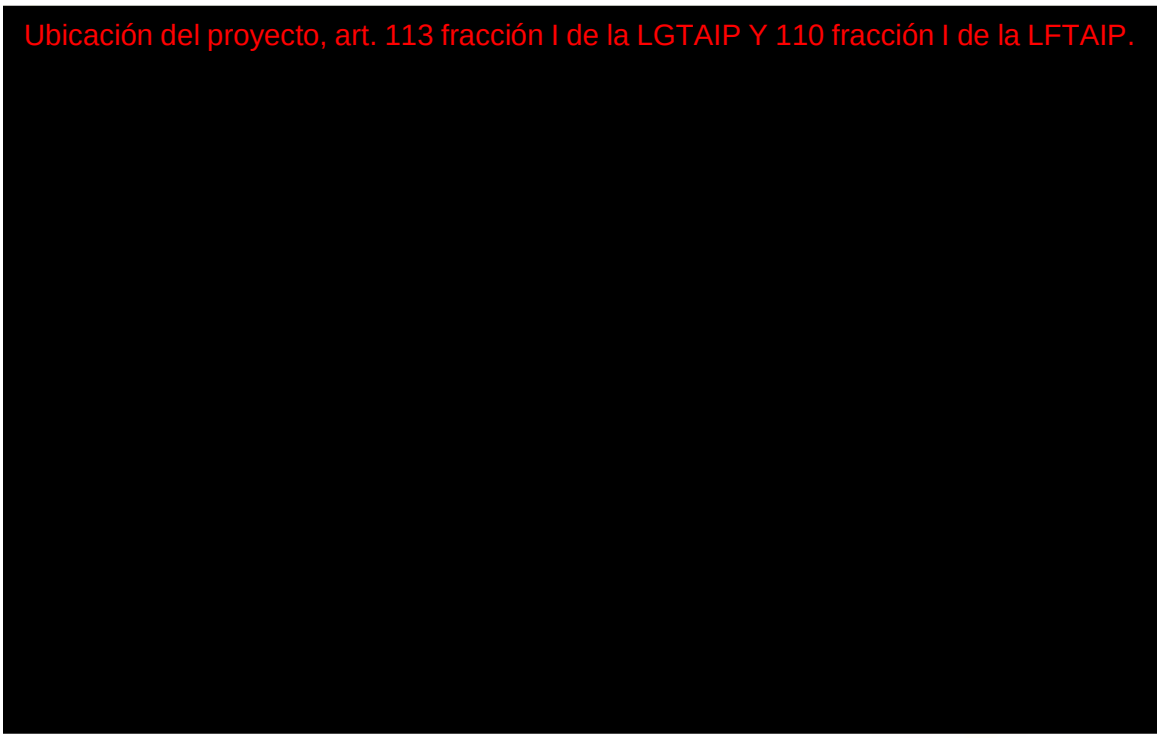


Figura 30. Ubicación de transectos de muestreo dentro del AI

Caracterización de la fauna

Anfibios y Reptiles

En las siguientes tablas se presentan la caracterización de las especies del grupo de la herpetofauna observada durante el muestreo en el área del AI.

Tabla 70. Especies de anfibios y reptiles observados durante el muestreo y principales características.

No	Nombre cientifico	Nombre Común	Endemismo	Distribución Restringida	Lento Desplazamiento	Valor Cinegético
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
2	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
4	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
5	*Phrynosoma modestum*	Lagartija Cornuda Modesta	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
6	*Crotaphytus antiqus*	Lagartija de collar de Torreón	Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
7	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable

8	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	Endémica	Si Restringida	Sí	No Aprovechable

Tabla 71. Caracterización de anfibios y reptiles dentro del AI

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrales	Terrestre
2	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
4	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
5	*Phrynosoma modestum*	Lagartija Cornuda Modesta	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
6	*Crotaphytus antiqus*	Lagartija de collar de Torreón	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
7	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre
8	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Terrestre

Aves

En la Tabla 72 y 73 se presenta las características de las especies del grupo de la avifauna observada durante el muestreo de campo en el área del AI.

Tabla 72. Especies de aves observadas durante el muestreo y principales características.

No	Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución Restringida	Lento Desplazamiento	Valor Cinegético
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	No Endémica	No Restringida	No	Ap II (Cites)
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
6	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
8	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
9	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
10	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
11	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
12	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
13	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared De Rocas	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
14	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
15	*Zenaida macroura*	Huilota Común	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable

Tabla 73. Caracterización de las aves dentro del AI

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	Migratorio	Común	Gregario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrales	Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	Residente	Común	Solitario	Nectarívoro		Arbóreo, Arbustivo
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	Residente	Común	Solitario	Carnívoro		Arbóreo, Arbustivo
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Carnívoro		Arbóreo, Arbustivo
6	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro		Arbóreo, Arbustivo
7	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Residente	Común	Gregario	Necrófago		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
8	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	Residente	Común	Solitario	Carnívoro		Terrestre
9	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	Residente	Común	Gregario	Insectívoro, Frugívoro		Arbóreo
10	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Carnívoro		Arbóreo, Arbustivo
11	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
12	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	Residente	Común	Solitario	Insectívoro, Granívoro, Frugívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
13	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared De Rocas	Residente	Común	Solitario	Insectívoro		Arbóreo, Arbustivo, Terrestre
14	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo
15	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Residente	Común	Gregario	Granívoro		Arbóreo, Arbustivo

Mamíferos

En la Tabla 74 y 75 se presenta las características de las especies del grupo de los mamíferos observada durante el muestreo de campo en el AI.

Tabla 74. Especies de mamíferos observados durante el muestreo y principales características.

No	Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución Restringida	Lento Desplazamiento	Valor Cinegético
1	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla Antílope Texana	Semiendémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
2	*Canis latrans*	Coyote	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
3	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable
4	*Lynx rufus*	Lince Americano	No Endémica	No Restringida	No	Ap II (CITES)
5	*Neotoma leucodon*	Rata Magueyera	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
6	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Roca	No Endémica	No Restringida	Sí	No Aprovechable
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo Del Desierto	No Endémica	No Restringida	No	No Aprovechable

Tabla 75. Caracterización de los mamíferos dentro del AI

No	Especie	Nombre Común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución Vertical
1	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla Antílope Texana	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Cañones Rocosos, Bosques, Pastizales Desiertos, Matorrales	Terrestre
2	*Canis latrans*	Coyote	Residente	Común	Solitario	Carnívoro		Terrestre
3	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre
4	*Lynx rufus*	Lince Americano	Residente	Común	Solitario	Carnívoro		Terrestre
5	*Neotoma leucodon*	Rata Magueyera	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre
6	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón De Roca	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre
7	*Sylvilagus audubonii*	Conejo Del Desierto	Residente	Común	Solitario	Herbívoro		Terrestre

Riqueza de especies

La diversidad de especies es una medida de la complejidad de una comunidad. Es una función tanto del número de especies diferentes (riqueza de especies) como de sus abundancias relativas (uniformidad de especies). Dicho esto, resultado de los trabajos de campo realizados, se logró el registro total de 137 individuos, los cuales están conformados 35 reptiles, pertenecientes a tres (3) familias y cuatro (4) géneros, 59 aves, pertenecientes a 12 familias y 14 géneros y por últimos un total de 30 mamíferos, pertenecientes a cinco (5) familias y seis (6) géneros. De las especies totales, ninguna se encuentra enmarcada dentro de alguna categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente tabla se muestra el número de familias, géneros y especies por estrato.

Tabla 76. Especies de la flora presentes en el AI.

Grupo Faunístico	No. Individuos	No de especies	Familias	Géneros
Reptiles	48	8	3	4
Aves	59	15	12	14
Mamíferos	30	6	5	6

Reptiles

De acuerdo con los muestreos realizados en la MCHF por grupo faunístico, para la herpetofauna se logró el registró de 48 individuos, representados por tres (3) familias y cuatro (4) géneros. En la Tabla 77 Se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 77. Especies de anfibios y reptiles registradas en el AI

No	Familia	Nombre cientifico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Teiidae	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	12	Sc
2	Crotaphydae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	5	Sc
3	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	5	Sc
4	Teiidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	8	Sc
5	Phrynosomatidae	*Phrynosoma modestum*	Lagartija Cornuda Modesta	6	Sc
6	Crotaphydae	*Crotaphytus antiqus*	Lagartija de collar de Torreón	5	Sc
7	Teiidae	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	4	Sc
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	3	Sc

**Sc = Sin categoría*

Como resultado de los muestreos realizados para el grupo de la herpetofauna, la especie que arrojó una mayor abundancia fue *Aspidoscelis marmoratus* con 12 individuos de representatividad en el área muestreada, seguida por la especie *Aspidoscelis scalaris* con ocho (8) individuos y *Phrynosoma modestum* con seis (6) individuos.

Aves

Como ya se ha señalado en el apartado de la descripción general y de acuerdo con los muestreos realizados en la MCHF por grupo faunístico, para la avifauna se logró el registró de 62 individuos, representados por 15 especies. En la Tabla 78. Se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 78. Especies del grupo faunístico de las aves registradas en el AI

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Emberizudae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	8	Sc
2	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí cabeza roja	1	Sc
3	Accipítridos	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	Sc
4	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	5	Sc
5	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	5	Sc
6	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	8	Sc
7	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	Sc
8	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	Sc
9	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	1	Sc
10	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	2	Sc
11	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	3	Sc
12	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	5	Sc
13	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	4	Sc
14	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	9	Sc
15	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	Sc
Total				59	

Se obtuvo una mayor abundancia fue *Zenaida asiatica* con 9 individuos de representatividad en el área muestreada, seguidas por las especies *Cardinalis sinuatus* y *Amphispiza bilineata* con 8 individuos de representatividad

Mamíferos

Como ya se ha señalado en el apartado de la descripción general y de acuerdo con los muestreos realizados en el AI por grupo faunístico, para la mastofauna se logró el registró de 30 individuos, representados por nueve (6) especies. En la Tabla 79. Se presenta el listado de especies, número de individuos por especie, así como su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que para el presente grupo ninguna especie se encuentra señalada bajo alguna categoría de conservación.

Tabla 79. Especies de los Mamíferos registradas en el AI

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Sciuridae	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla Antílope Texana	4	Sc
2	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	7	Sc
3	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	3	Sc
4	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	5	Sc
5	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	1	Sc
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	10	Sc
Total				**30**	

Como resultado de los muestreos realizados para el grupo de la mastofauna, la especie que obtuvo una mayor abundancia fue *Sylvilagus audubonii* con diez (10) individuos de representatividad en el área muestreada, seguida por la especie *Canis latrans* con siete (7) individuos de la representatividad

Índices y parámetros ecológicos
Reptiles

Para la herpetofauna se estimó un índice de Shannon de 1.9923 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 2.0794 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J = 0.9581 lo que nos indica que en este grupo faunístico las especies tienden a distribuirse de manera homogénea (Tabla 80). Es decir, se trata de un ecosistema con niveles bajos de redundancia ecológica respecto a la fauna que lo representa y que ésta presenta relaciones de simetría en cuanto a la proporción de los individuos de las distintas especies que lo conforman. Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema que cuenta con poca aleatoriedad en su conformación de relaciones ecológicas, es decir, se trata de sitios con características poco definidas y que muestran una tendencia clara de distribución y repartición en especies de anfibios y reptiles que se puede reconocer en tiempo y en espacio.

Tabla 80. Estimación del Índice de Shannon para reptiles.

No	Especie	Nombre común	No. Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico Marmoleado	12	0.25	1.39	0.35
2	*Crotaphytus collaris*	Lagartija De Collar Común	5	0.10	2.26	0.24
3	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	5	0.10	2.26	0.24
4	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	8	0.17	1.79	0.30
5	*Phrynosoma modestum*	Lagartija Cornuda Modesta	6	0.13	2.08	0.26
6	*Aspidoscelis scalaris*	Huico Manchado De La Altiplanicie	5	0.10	2.26	0.24

7	*Aspidoscelis inornatus*	Huico Liso Del Altiplano	4	0.08	2.48	0.21
8	*Sceloporus maculosus*	Lagartija Espinosa de Torreón	3	0.06	2.77	0.17
Total			48			
Riqueza (S)			8			
H Calculada			1.9923			
H Max = Ln S			2.0794			
Equitatividad (J) = H/H max			0.9581			

Aves

Para el grupo de las Aves se presenta un índice de Shannon de 2.4784 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 2.7080 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J= 0.9152 lo que nos indica que en este grupo faunístico las especies tienden a distribuirse de manera homogénea a pesar de que en el ecosistema se encuentren especies dominantes (Tabla 81). Es decir, se trata de un ecosistema con niveles medios de redundancia ecológica respecto a la fauna que lo representa y que ésta presenta relaciones de simetría en cuanto a la proporción de los individuos de las distintas especies que lo conforman. Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema que cuenta con aleatoriedad media en su conformación de relaciones ecológicas, es decir, se trata de sitios con características bien definidas y que muestran una tendencia clara de distribución y repartición en especies de aves que se puede reconocer en tiempo y en espacio.

Tabla 81. Índice de Shannon para aves.

No	Especie	Nombre común	No. de Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	8	0.14	2.00	0.27
2	*Archilochus alexandri*	Colibrí cabeza roja	1	0.02	4.08	0.07
3	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.02	4.08	0.07
4	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	5	0.08	2.47	0.21
5	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	5	0.08	2.47	0.21
6	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	8	0.14	2.00	0.27
7	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0.02	4.08	0.07
8	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	2	0.03	3.38	0.11
9	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	1	0.02	4.08	0.07
10	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	2	0.03	3.38	0.11
11	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	3	0.05	2.98	0.15
12	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	5	0.08	2.47	0.21
13	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	4	0.07	2.69	0.18
14	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	9	0.15	1.88	0.29
15	*Zenaida macroura*	Huilota común	4	0.07	2.69	0.18
Total			59			
Riqueza (S)			15			
H Calculada			2.4784			
H Max = Ln S			2.7081			
Equitatividad (J) = H/H max			0.9152			

Mamíferos

Para la mastofauna se presenta un índice de Shannon de 1.6167 (H'), mientras que su límite máximo de especies es de 1.7918 (H'max), en cuanto la Equitatividad (Pielou) esta tiene un valor J= 0.9023 lo que nos indica que en este grupo faunístico las especies tienden

a distribuirse de manera homogénea a pesar de que en el ecosistema se encuentren especies dominantes (Tabla 82). Es decir, se trata de un ecosistema con niveles relativamente bajos de redundancia ecológica respecto a la fauna que lo representa y que ésta presenta relaciones de simetría en cuanto a la proporción de los individuos de las distintas especies que lo conforman. Los datos de diversidad obtenidos sugieren que se trata de un ecosistema que cuenta con poca aleatoriedad en su conformación de relaciones ecológicas, es decir, se trata de sitios con características poco definidas y que muestran una tendencia relativamente clara de distribución y repartición en especies de mamíferos que se puede reconocer en tiempo y en espacio.

Tabla 82. Índice de Shannon para mamíferos.

No	Especie	Nombre común	No. Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi) * Ln(Pi)
1	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla Antílope Texana	4	0.13	2.01	0.27
2	*Canis latrans*	Coyote	7	0.23	1.46	0.34
3	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	3	0.10	2.30	0.23
4	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	5	0.17	1.79	0.30
5	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	1	0.03	3.40	0.11
6	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	10	0.33	1.10	0.37
Total			30			
Riqueza (S)			6			
H Calculada			1.6167			
H Max = Ln S			1.7918			
Equitatividad (J) = H/H max			0.9023			

Distribución potencial de Especies en status de Protección especial

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo, ninguna de las especies de fauna registrada en el área del AI se mostró señalada bajo alguna categoría de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010), sin embargo, se deberá tener cuidado en el desmonte y el tiempo de preparación del sitio y la construcción que se pretende realizar de manera paulatina, realizando un rescate de fauna y teniendo énfasis en que pudiera encontrarse alguna especie normada.

Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área proyecto y Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

CONTENIDO

Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área proyecto y Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración. 1
1. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO 1
1.1. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NO MADERABLES 2
1.2. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS 3
1.3. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES 4
1.3.1. VALORACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS 4
1.3.2. VALOR ECONÓMICO DEL CARBONO CAPTURADO 5
1.3.3. VALOR ECONÓMICO DE LA GENERACIÓN DE OXÍGENO 5
1.3.4. VALORACIÓN POR CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD 6
1.3.5. VALORACIÓN DE LA VEGETACIÓN SOBRE LA EROSIÓN 6
1.3.6. VALORACIÓN DEL SERVICIO CULTURAL DE RECREACIÓN Y ECOTURISMO 7
1.4. RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO 7
2. COSTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN 7
2.1. TRABAJOS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS. 9
2.1.1. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO 9
2.2. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN 9
2.3. REVEGETACIÓN CON GRAMÍNEAS. 11
2.4. ESTIMACIÓN TOTAL DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO. 12

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.- Estimación del valor económico de los recursos forestales no maderables (estrato arbustivo). . 2
Tabla 2.- Estimación del valor económico de los recursos forestales no maderables (estrato herbáceo)... 3
Tabla 3.- Estimación económica de las especies faunísticas presentes en el PROYECTO. 4
Tabla 4.- Concentrado de los valores por servicios ambientales 7
Tabla 5.- Actividades de restitución. 8
Tabla 6.- Costo para trabajos periódicos de recuperación de suelos 9
Tabla 7.- Costo para Restitución del estrato arbustivo. 10
Tabla 8.- Costo para Restitución del estrato herbáceo 12
Tabla 9.- Costos totales para la restauración 13

1. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO

La valoración económica de los recursos naturales es imprescindible en el desarrollo sustentable, debido a que, en términos económicos, muchos de los recursos naturales carecen de precio al no existir un mercado donde puedan ser intercambiados. No obstante, esto no quiere decir que carezcan de valor, ya que los recursos naturales tienen un valor per-se, la valoración económica de los recursos naturales nos provee de información sobre el valor monetario de componentes ambientales que en otro momento desconoceríamos, es por esto, que la razón principal por valorar los recursos naturales que carecen de mercado es la misma por la que se valoran los bienes privados, debido a que de esta manera probablemente se hará un uso más eficiente de los mismos (Klistrón, 1995).

Un rasgo característico de los bienes ambientales es la multifuncionalidad que proporcionan, y estos son directos e indirectos ya que en muchos casos no implica su consumo como tal.

La Valoración económica puede ser útil como una forma de justificar o definir un grupo de programas o prioridades, políticas, o acciones que protegen o recuperan el medio ambiente y sus servicios. No es la única aproximación, por lo cual deberá servir como un complemento junto con otros criterios de valoración. (Arcadio Cerda y Orrego Sergio (2006) "Valoración Económica del Ambiente". Editorial Thomson Learning International).

Los servicios ambientales tienen un valor para la sociedad, ya que interactúa directamente en el ecosistema, tomando en cuenta su sinergia y resiliencia. De esta manera, podemos conocer la importancia de los recursos biológicos forestales traducido en dinero. Esta estimación monetaria nos da una idea de la importancia de los recursos biológicos para la sociedad y el medio ambiente, pero no quiere decir que sea el valor en el mercado.

La valoración nos es útil para tomar decisiones sobre la utilización de recursos, además permite justificar y definir prioridades, políticas, o acciones para proteger o recuperar los ecosistemas y sus servicios.

Para la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo se emplea la siguiente metodología:

Se le otorgaron valores de uso o provisión, servicios eco sistémicos de regulación, hábitat y culturales.

Uso o provisión: Son aquellos que generan un beneficio económico a través de su extracción o consumo, un ejemplo de este tipo de valor es el ingreso económico del aprovechamiento forestal maderable, los alimentos que se obtienen directamente de la flora o fauna, calidad paisajística, así como la disponibilidad de agua de calidad para uso doméstico.

Servicios ecosistémicos: Regulación de la erosión, captura de carbono y mantenimiento de la biodiversidad.

1.1. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NO MADERABLES

Dentro del rubro de los no maderables predominan las actividades de recolección, cuyos productos son: plantas vivas, frutos y semillas en estado silvestre entre otros, los cuales se clasifican como sigue:

Productos No Maderables:

- Resinas
- Fibras
- Gomas
- Ceras
- Rizomas
- Tierra de monte
- Otros (hongos, semillas, hojas, nopal, tallos, frutos, musgo, heno, etc.).

A partir del listado de especies que se estimaron dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se presenta la estimación económica de los recursos no maderables arbustivos y herbáceos en las Tabla 1 y 2 respectivamente.

Tomando como Referencia: Montos de referencia tomados del "Anexo 7" de los Lineamientos de Operación del Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, publicados en el DOF el día 12 de julio del año 2022 y su última modificación del 11 de marzo de 2025. Considerando su Producción como Planta de Ciclo Largo (Árido y semiárido)

Tabla 1.- Estimación del valor económico de los recursos forestales no maderables (estrato arbustivo).

Especie	Núm. de individuos	Valor unitario ($)	Valor Total MXN
Agave Aspérrima	6,536	[redacted]	[redacted]
Agave lechuguilla	34,819	[redacted]	[redacted]
Buddleja marrubiifolia	182	[redacted]	[redacted]
Dalea bicolor	484	[redacted]	[redacted]
Euphorbia antisyphilitica	11,398	[redacted]	[redacted]
Hechtia texensis	242	[redacted]	[redacted]
Jatropha dioica	6,536	[redacted]	[redacted]
Larrea tridentata	34,819	[redacted]	[redacted]
Lippia graveolens	182	[redacted]	[redacted]
Senegalia crassifolia	484	[redacted]	[redacted]
Sidneya tenuifolia	11,398	[redacted]	[redacted]
Vachellia vernicosa	242	[redacted]	[redacted]
Astrophytum coahuilense	16,522	[redacted]	[redacted]
Cylindropuntia imbricata	444	[redacted]	[redacted]
Cylindropuntia leptocaulis	343	[redacted]	[redacted]
Coryphantha duranguensis	383	[redacted]	[redacted]
Echinocereus stramineus	9,804	[redacted]	[redacted]
Escobaria tuberculosa	222	[redacted]	[redacted]
Ferocatus haematacanthus	182	[redacted]	[redacted]
Glandulicactus uncinatus	686	[redacted]	[redacted]
Mammillaria heyderi	565	[redacted]	[redacted]
Mammillaria lasiacantha	2,441	[redacted]	[redacted]

Especie	Núm. de individuos	Valor unitario ($)	Valor Total MXN
Opuntia engelmannii	4,499	[redacted]	[redacted]
Opuntia microdasys	4,599	[redacted]	[redacted]
Opuntia phaeacantha	706	[redacted]	[redacted]
Thelocactus bicolor	686	[redacted]	[redacted]
[redacted]			[redacted]

Considerando su valor, como Producción de Planta de Ciclo corto (Árido y semiárido)

Tabla 2.- Estimación del valor económico de los recursos forestales no maderables (estrato herbáceo).

Especie	Núm. de individuos	Valor unitario [$]	Valor Total [MXN]
Bothriochloa barbinodis	26,831	[redacted]	[redacted]
Bouteloua curtipendula	3,354	[redacted]	[redacted]
Cenchrus ciliaris	20,123	[redacted]	[redacted]
Erioneuron pulchellum	13,415	[redacted]	[redacted]
Heteropogon contortus	26,831	[redacted]	[redacted]
Pseudognaphalium stramineus	3,354	[redacted]	[redacted]
Selaginella lepidophylla	20,123	[redacted]	[redacted]
Verbesina encelioides	3354	[redacted]	[redacted]
Total			[redacted]

El valor total de los recursos forestales no maderables es de [redacted].

1.2. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS

De acuerdo con la LGEEPA, la fauna silvestre se define como "*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*". Dentro de esta definición se incluyen todas aquellas especies animales nativas, así como introducidas al país (exóticas).

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre et al., 1988; Pérez-Gil et al., 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil et al., 1995).

El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

El valor de uso que se le da a la fauna presente el Proyecto es de valor de existencia el cual por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos otorgan un servicio ambiental, así mismo los valores monetarios respecto a la fauna son estimaciones de acuerdo al valor que se tiene en el mercado o bien y para especies bajo protección, el costo es de UMA, sin embargo, en el área del PROYECTO no cuenta con estos aprovechamientos.

En este sentido, se llevó a cabo la revisión bibliográfica del costo de las especies faunísticas avistadas en el sitio donde se pretende desarrollar el PROYECTO.

Tabla 3.- Estimación económica de las especies faunísticas presentes en el PROYECTO.

Grupo Faunístico	Especies	Individuos	Costo Unitario	Costo Total
Aves	*Amphispiza bilineata*	5	[redacted]	[redacted]
	Archilochus alexandri	3	[redacted]	[redacted]
	Buteo jamaicensis	2	[redacted]	[redacted]
	Callipepla squamata	9	[redacted]	[redacted]
	Campylorhynchus brunneicapillus	3	[redacted]	[redacted]
	Calypte anna	4	[redacted]	[redacted]
	Cardinalis sinuatus	2	[redacted]	[redacted]
	Cathartes aura	1	[redacted]	[redacted]
	Mimus polyglottos	2	[redacted]	[redacted]
	Salpinctes obsoletus	2	[redacted]	[redacted]
	Zenaida asiatica	8	[redacted]	[redacted]
	Zenaida macroura	4	[redacted]	[redacted]
Mamíferos	*Canis latrans*	2	[redacted]	[redacted]
	Neotoma leucodon	3	[redacted]	[redacted]
	Sylvilagus audubonii	5	[redacted]	[redacted]
Reptiles	*Sceloporus poinsettii*	1	[redacted]	[redacted]
	Aspidoscelis marmoratus	2	[redacted]	[redacted]
	Aspidoscelis scalaris	2	[redacted]	[redacted]
Total				[redacted]

En relación a lo anterior se considera que la estimación del valor económico de los recursos faunísticos total en el PROYECTO es de [redacted].

1.3. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

1.3.1. VALORACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

Dentro de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas es la de los servicios hidrológicos, los cuales están en función del valor agregado que se le pueda dar al agua, así como a su disponibilidad. Para este apartado se tomó como referencia el valor otorgado por las reglas de Programa Nacional Forestal 2026 (CONAFOR), suponiendo que la superficie está dentro de áreas elegible, donde el pago por Servicios Ambientales Hidrológicos**,** van de 1,500 a 3,500 pesos por hectárea**.**

Tomando el valor máximo que se puede obtener por hectárea, nuestro valor serio:

Servicio ambiental	Valor del servicio Ambiental/ha	Superficie del proyecto	subtotal/superficie	Tiempo en años	Total
Agua	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

1.3.2. VALOR ECONÓMICO DEL CARBONO CAPTURADO

El valor promedio de los apoyos por Pago por Servicios Ambientales (PSA) en México ronda los $350 a $500 pesos por hectárea al año, dependiendo del ecosistema. Este incentivo, otorgado mediante las Reglas de Operación de la CONAFOR 2026, busca mitigar el cambio climático y proteger la biodiversidad.

Tomando el valor máximo que se puede obtener por hectárea, nuestro valor serio:

Servicio ambiental	Valor del servicio Ambiental/ha	Superficie del proyecto	subtotal/superficie	Tiempo en años	Total
Captura de carbono	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

1.3.3. VALOR ECONÓMICO DE LA GENERACIÓN DE OXÍGENO

El Proyecto contempla la remoción de vegetación y su respectiva biomasa en el total de la superficie que se propone para el Cambio de Uso de Suelo, esta superficie es de 10.0615 ha, producto del estrato arbustivo del tipo de vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo que se dejarán de captar un total de 164 ton de CO2 al año.

Como consecuencia de la disminución de la captura de carbono, la producción de oxígeno se verá disminuida en la misma cantidad que se deje de captar carbono, pero de ninguna manera se sitúa en una condición crítica de riesgo. Producto del estrato arbustivo se pronostica que se dejara de producir 109.33 Ton/año de O_2.

Para un proyecto enfocado en la compensación de emisiones, la equivalencia financiera internacional y nacional **no se mide en toneladas de oxígeno (O_2), sino en toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente (tCO_2e)**. Un bono de carbono representa exactamente **1 tonelada de CO_2** que ha sido capturada de la atmósfera o que se evitó emitir. El precio de cada bono varía sustancialmente según el tipo de mercado, las certificaciones del proyecto y las pautas institucionales vigentes.

Precios de los Bonos de Carbono Forestal en México

De acuerdo con las pautas de comercialización y reportes del sector forestal mexicano de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y las plataformas de corretaje ambiental:

Tipo de Mercado / Proyecto	Precio Promedio por Tonelada de CO_2e	Características del Crédito
Precio Base Forestal (CONAFOR)	**$13.00 USD** (aprox. $260 MXN)	Valor de referencia reportado por CONAFOR para transacciones de productos forestales y materias primas.

El oxígeno no se cotiza directamente, pero un **bono de carbono** equivale a la captura de 1 tonelada de CO_2. En los mercados voluntarios, el valor de este bono se paga entre **$6 USD a $12USD** por tonelada de bióxido de carbono mitigado.

Tomando en cuenta el precio base de la CONAFOR, el costo en el mercado para el oxígeno es aproximadamente de: [redacted]

1.3.4. VALORACIÓN POR CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La diversidad biológica o biodiversidad es la variabilidad de los organismos vivos de todas las clases, incluida la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas, además de tener un valor intrínseco, los recursos y servicios que proporciona son muy variados, la conservación y el uso sostenible son elementos fundamentales para el desarrollo social y económico. Según la CONABIO la biodiversidad se clasifica en: económica, ética, ecológica, estética, espiritual y científica.

De acuerdo con las reglas de Programa Nacional Forestal 2026 (CONAFOR), en el apartado V, correspondiente a los servicios ambientales, tiene como objetivo impulsar y apoyar actividades que incluyan la conservación de la biodiversidad, para esto, tiene el pago por servicios ambientales por el concepto SA.1 de conservación de la biodiversidad, el cual asciende a **$1100.00 MNM** por hectárea, por año. Tomando en cuenta este valor de referencia, se calculó el valor de conservación de la biodiversidad para el área de PROYECTO, que tiene una superficie de 10.0615 Ha, a continuación, se presenta el cálculo.

Servicio ambiental	Valor del servicio Ambiental/ha	Superficie del proyecto	subtotal/superficie	Tiempo en años	Total
Biodiversidad	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

1.3.5. VALORACIÓN DE LA VEGETACIÓN SOBRE LA EROSIÓN

La **FAO** (Food and Agriculture Organization, o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) en el año 2015 (Año internacional de los suelos) publicó:

El suelo es un recurso finito, lo que implica que su pérdida y degradación no son reversibles en el curso de una vida humana. En cuanto componente fundamental de los recursos de tierras, del desarrollo agrícola y la sostenibilidad ecológica, es la base para la producción de alimentos, piensos, combustibles y fibras y para muchos servicios ecosistémicos esenciales.

En razón a lo anterior, se le da una estimación monetaria o valor económico a esta pérdida de suelo. La estimado del costo que tendría la pérdida de suelo se tomó de las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal (CONAFOR, 2018) y se calculó de la siguiente manera.

Superficie sujeta a PROYECTO (ha)	Monto por la conservación del suelo (ha/año)	Monto total estimado ($)
10.0615	[redacted]	[redacted]

1.3.6. VALORACIÓN DEL SERVICIO CULTURAL DE RECREACIÓN Y ECOTURISMO

En general con el cambio de uso de suelo, el paisaje sufrirá alteraciones, modificando algunos elementos característicos como es la disminución de la vegetación de matorrales desérticos rosetófilos.

Esta alteración no afecta o pone en riesgo este servicio ambiental que brinda la región debido que la zona no es considerada zona turística o recreativa.

1.4. RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO

En la Tabla 5 se presenta el resumen del valor de los recursos biológicos calculados para el área sujeta a cambio de uso de suelo, que en conjunto suman un total de **$** [redacted] al año, en relación a los servicios ambientales del área de Proyecto.

Tabla 4.- Concentrado de los valores por servicios ambientales

Recurso	Monto (M.N./AÑO)
Valoración por servicios ambientales hidrológicos	[redacted]
Valor de la captura de carbono	[redacted]
Valor generación de oxigeno	[redacted]
Valoración por conservación de la biodiversidad	[redacted]
Estimación del Valor Económico de los Recursos Forestales No Maderables	[redacted]
Estimación del Valor Económico de los Recursos Faunísticos.	[redacted]
Valoración de la vegetación sobre la erosión	[redacted]
Total	[redacted]

2. COSTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN

El presente apartado pretende establecer el costo y acciones necesarias para llevar a cabo la restitución del sitio en función de la estructura y funcionalidad del ecosistema y sus servicios. La restauración ecológica, es la aplicación de acciones que favorezcan la recuperación de un ecosistema alterado, hacia un estado de composición taxonómica, de rasgos estructurales, funciones generales y trayectoria similar al que guardaba antes del disturbio que lo modificó (Sánchez et al., 2007).

De acuerdo a los atributos del proyecto y las características de la información contenida en el mismo, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 7 Fracción LVI, define la Restauración Forestal como: "*Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales*".

Asimismo, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 7 fracción VI, define el Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal como: "La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales".

Teniendo en cuenta lo antes mencionado es necesario valorar los servicios del ecosistema, por lo cual, se consideró como análisis inicial del presente apartado la identificación de los principales

elementos y servicios del ecosistema en el que se solicita el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y posteriormente la estimación de las acciones y montos necesarios para su restitución.

El cálculo para la estimación de la restauración de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo se basa en el supuesto de que la empresa abandone el Proyecto ya iniciada la obra y se tuviera que proceder a la restauración del sitio.

La ejecución del Cambio de Uso de Suelo contempla dos actividades generales las cuales comprenden el desmonte y el despalme, estas actividades fueron descritas en los capítulos correspondientes. Es importante considerar que la restitución o restauración de las funciones y servicios que deberán ser recuperados dependerá en gran medida de la etapa ejecutada ya que la actividad de desmonte implica en términos generales la remoción de la vegetación arbustiva, a su vez la actividad de despalme tendrá afectación en el estrato herbáceo y en la estructura y composición de suelo con los impactos ambientales implícitos en cada una de ellas.

La restauración consistiría en retirar todo el material de la obra y volver a dejar el relieve lo más cercano a las condiciones en que se encontró, posteriormente se procedería a la restauración de la cubierta vegetal. Por lo tanto, la estimación de costos considera los trabajos de restauración de suelo y las actividades de reforestación, con base en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 26 de diciembre de 2025, para la superficie total del proyecto, 10.0615 ha.

En base al análisis anterior se contemplan las siguientes actividades de restauración:

Tabla 5.- Actividades de restitución.

Actividades de restitución	Acciones que deberán aplicarse de acuerdo a la actividad ejecutada	
	Desmonte	Despalme
Obras de protección del suelo y agua		x
Restitución del estrato arbustivo	x	
Revegetación con gramíneas	x	
Realizar trabajos periódicos de recuperación de suelos.		x

Para el cálculo de costos de referencia para actividades de reforestación, obras de protección del suelo y agua o restauración y su mantenimiento, se tomó en cuenta lo siguiente:

El catálogo de conceptos agrupa a las diferentes obras o prácticas de reforestación o restauración y su mantenimiento, que se requieren para la restauración de un terreno determinado.

El catálogo de rendimientos considera los diferentes rendimientos de mano de obra o de maquinaria para la realización de una determinada obra.

Con base en los rendimientos y los costos por mano de obra y maquinaria, se calculan los cargos por mano de obra y maquinaria. Se calculan también los cargos por consumos (es decir, los insumos y materiales) requeridos para la construcción de las obras y se calculan también otros cargos como transporte de los jornaleros y materiales. La suma de todos los cargos, nos da el costo total para una determinada obra o práctica.

A continuación, se estiman las medidas de mitigación y restauración necesarias para recuperar la funcionalidad del ecosistema y sus costos de aplicación.

2.1. TRABAJOS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS.

2.1.1. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO

Los trabajos de restauración de suelos consisten en la construcción del acomodo de tres presas de gavión de 15 m x 1.5 m, además de una barrera de piedra acomodada de 50 m, las obras mencionadas controlan la erosión superficial y contribuyen a la retención e infiltración de agua a lo largo de la curva de nivel.

Los costos de las actividades propuestas para las obras de conservación de suelo y agua en una superficie de CUSTF de 10.0615 ha, se obtuvieron de acuerdo a lo especificado en los costos de conservación de suelos CONAFOR con Fecha de publicación 11 de julio de 2017, los cuales se pueden observar en la Tabla XIV.5.

*Costos unitarios promedios nacionales de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales 2011.

** Referencia: Montos de referencia tomados del "Anexo 7" de los Lineamientos de Operación del Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, publicados en el DOF el día 12 de julio del año 2022 y su última modificación del 11 de marzo de 2025.

Tabla 6.- Costo para trabajos periódicos de recuperación de suelos

Descripción del criterio	Cantidad	Unidad	Costo unitario (M.N.)	Costo total (M.N.)
*Presas de gaviones **Presa de Piedra Acomodada	67.5 50	M^3 m	[redacted]	[redacted]

Las actividades para los trabajos de recuperación de suelos en la superficie del Proyecto ascienden a [redacted]. (Tabla 6).

2.2. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN

La actividad de desmonte removerá la vegetación del estrato arbustivo, por lo que es necesaria la aplicación de acciones de restitución de estos estratos mediante la plantación de las mismas especies que hayan sido removidas, proceso que se reconoce como reforestación, con el objetivo de mejorar las condiciones del área y restaurar el ecosistema característico del sitio, para mantener la productividad del ecosistema forestal, recuperar la calidad del suelo y mejorar la infiltración del agua, o en la medida de lo posible restablecer el sitio a un estado natural en la zona que fue intervenida por actividades del proyecto.

Según el Manual de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR el concepto de reforestación es "un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles". El diseño de plantación y el arreglo seleccionado (espaciamiento) determina la densidad de la plantación (cantidad de árboles por hectárea).

Considerando las características de la vegetación del ecosistema se estableció que la densidad óptima de reforestación son 1100 plantas con material vegetativo por hectárea, por lo que la plantación se hace mediante un arreglo topológico a tresbolillo, espaciando las plantas 2.598 m entre líneas de plantación y 3 metros entre plantas.

El número de individuos que se tiene contemplado para la reforestación es de 11,067 individuos. Los criterios considerados para la selección de las especies son los siguientes:

- Distribución natural en las áreas a reforestar.
- Disponibilidad en el mercado de semilla lista para su empleo (el número de individuos por especie depende considerablemente de su disponibilidad en el mercado, la colecta de germoplasma y/o producción de vivero).
- Protección que brinda contra procesos de erosión.
- Especies nativas ecológicamente adaptables al entorno, de rápido crecimiento y de buen anclaje radical.

Los costos de las actividades propuestas para la restitución del estrato arbustivo en una superficie de CUSTF de 10.0615 ha, se obtuvieron de acuerdo a lo especificado en los costos de conservación de suelos CONAFOR con Fecha de publicación 11 de julio de 2017, los cuales se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7.- Costo para Restitución del estrato arbustivo.

Año	Tipo de actividad	Actividad especifica	Unidad de medida	Costo unitario	Cantidad/ ha	Costo total/ha	Total en 10.0615 ha.
1	Producción de planta	Producción de planta (reforestación inicial)	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	Seguimiento y evaluación	Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	Asesoría técnica	Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
2	Reforestación	Mediante cepa común	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	Mantenimiento	Reposición del 40%	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	Seguimiento y evaluación	Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	Asesoría técnica	Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
3	Primer mantenimiento	Reposición 20% del segundo mantenimiento	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Transporte de planta	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

		Riego manual	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
4	Segundo mantenimiento	Reposición 20% 3er. Mtto.)	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Transporte de planta	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Riego manual	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Seguimiento y evaluación	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Asesoría técnica	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
	Tercer mantenimiento	Riego manual	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
6	Cuarto mantenimiento	Riego manual	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
7	Quinto mantenimiento	Riego manual	Planta	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Seguimiento y evaluación	Proyecto	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		Asesoría técnica	Ha	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
					Total	[redacted]	[redacted]
					Total por ejecución	[redacted]	[redacted]
Costo total por ejecutar el programa de reforestación							[redacted]

En conjunto, las actividades para la reforestación en la superficie del Proyecto ascienden a [redacted] (Tabla 7).

2.3. REVEGETACIÓN CON GRAMÍNEAS.

Los agostaderos o pastizales son una categoría de tierra que proporcionan una serie de usos y servicios a la sociedad. Por lo general están asociados con ganado en pastoreo, son la fuente de forraje más económica; pero, además, contribuyen a la captura, retención y suministro de agua, a la captura de dióxido de carbono (CO2) y al equilibrio del clima global. Son el hábitat de la vida silvestre y contribuyen a la biodiversidad y representan un valor estético con oportunidades para la recreación.

La actividad de desmonte removerá la vegetación del estrato herbáceo, por lo que es necesaria la aplicación de acciones de restitución de estos estratos mediante la siembra de gramíneas de las mismas especies que hayan sido removidas, proceso que se reconoce como revegetación de gramíneas, con el objetivo de mejorar las condiciones del área y restaurar el ecosistema

característico del sitio, para recuperar la calidad del suelo y mejorar la infiltración del agua, o en la medida de lo posible restablecer el sitio a un estado natural en la zona que fue intervenida por actividades del proyecto.

Densidad de siembra. La densidad de siembra recomendada depende de la especie o mezcla de especies a sembrar. Esta densidad se expresa como kg de semilla pura viable (SPV)/ ha requerida para el debido establecimiento de la especie. La SPV expresa el producto del porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza de la semilla. La pureza se refiere al porcentaje de limpieza de la semilla, ya que esta puede tener semillas banas, semillas de otras especies, hojas de pasto, popotes u otras basuras. En el Cuadro 3 se presentan las densidades de siembra recomendadas para los pastos y arbustivas más comunes. Como la semilla comercial no es 100% pura ni 100% germinable, es decir 100% SPV; se debe hacer el ajuste respectivo de acuerdo a la calidad de la semilla. Por ejemplo: una semilla comercial de zacate buffel que tiene una germinación del 40% y una pureza del 60%, tendrá un 24% de SPV. Si la densidad de siembra recomendada es de 2 kg de SPV/ha; entonces se requerirán 8.3 Kg/ha de esta semilla comercial.

Considerando los paquetes tecnológicos oficiales para México (como los publicados por el gobierno y el INIFAP), sembrar una hectárea oscila entre $[redacted] (excluyendo la semilla certificada), dependiendo del equipo y si se realiza resiembra o siembra total, considerando un costo de semilla de [redacted] M.N. (o hasta más, si se trata de semilla certificada y tratada). Para especies como Buffel o Banderilla, se requieren de 5 a 6 kg/ha.

Considerando los costos considerados por los paquetes tecnológicos se considera un costo promedio de $[redacted]. considerando 5kg por hectárea.

Los costos de las actividades propuestas para la restitución del estrato herbáceo en una superficie de CUSTF de 10.0615 ha, se obtuvieron de acuerdo a lo especificado en los costos de conservación de suelos CONAFOR con Fecha de publicación 11 de julio de 2017, los cuales se pueden observar en la Tabla 8.

Tabla 8.- Costo para Restitución del estrato herbáceo

Descripción del criterio	kg/ha	Superficie	Costo unitario (M.N.)	Subtotal (M.N.) /ha	Costo total (M.N.)
Semilla	5	10.0615	[redacted]	[redacted]	[redacted]

En conjunto, las actividades para la revegetación de gramíneas en la superficie del Proyecto ascienden a [redacted]. (Tabla 8).

2.4. ESTIMACIÓN TOTAL DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Atendiendo a lo anterior, considerando las actividades necesarias y sus costos en una superficie total del CUSTF que corresponde a 10.0615 ha, se obtiene el costo total de Restauración es de [redacted]. El resumen del costo total de las actividades de restauración se puede visualizar en la tabla 9.

Tabla 9.- Costos totales para la restauración

Actividad	Costo (M.N.)
Restauración de suelos	[redacted]
Reforestación	[redacted]
Revegetación con gramíneas	[redacted]
Total	[redacted]

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Esta sección se enfoca en establecer el procedimiento para identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales significativos, especialmente aquellos que resulten residuales y acumulativos que pueden producirse como consecuencia de la realización del Proyecto en las diferentes etapas que lo conforman, vinculándolos con cada componente ambiental identificado para la región donde se ubicará el Proyecto.

4.1. Metodología para la evaluación de los factores ambientales respecto a su óptimo potencial en el ecosistema.

La evaluación de los factores ambientales puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada supone varios modelos, todos ellos orientados a darle objetividad, sin embargo, en todos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

Para evaluar los componentes del inventario, particularmente al comparar las alternativas, fue conveniente valorar de forma diferenciada cada componente del medio físico- biótico y socioeconómico. Una vez que los factores del medio potencialmente afectables fueron identificados, se ideó un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), para ello se emplearon tablas de valoración de factores ambientales que requerían desde el simple enjuiciamiento hasta la valoración cualitativa basada en datos tomados en campo.

Las tablas de valoración de la calidad del ecosistema son la primera etapa de la Evaluación de Impacto Ambiental, y los valores obtenidos son parte integral de la Matriz Ponderada empleada para la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto y la propuesta de las medidas de mitigación.

Las tablas para la evaluación del área de influencia (sistema ambiental) del proyecto están relacionadas en una hoja de cálculo para su procesamiento: contempla la valoración del sistema ambiental respecto a su optimo, la correspondiente valoración de los impactos ocasionados por el proyecto, y el análisis de los cambios ocasionados por las actividades del proyecto en cada uno de los factores involucrados en la valoración.

Las tablas empleadas que se muestran a continuación, nos indican en las celdas marcadas con una X que no cuentan con información inicial y se consideró no valorarlas sobre todo porque el proyecto no influirá en la modificación de dichos parámetros para lo cual se realizarán las medidas propuestas, que podrán ser monitoreadas posteriormente (durante la ejecución del proyecto) para evaluarlas y compararlas conforme a los parámetros ya establecidos en las NOMs respectivas. Tal es el caso de los parámetros para evaluar la calidad del agua ya que se puede observar claramente que el sitio del proyecto no interfiere con la calidad de este factor, debido a que no se encuentran presentes escurrimientos permanentes o cuerpos de agua que intercepten con el proyecto que deban ser atravesados por el paso de vehículos o existan potenciales derrames y desplazamiento de sedimentos hacia las corrientes.

Medio Físico-químico

	EAFRO_Suelo				
No.	Parámetro	Rangos de categoría posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	Topografía (% de pendiente)	a) 0 - 10	%	4	3
		b) >10 - 40		3	
		c) >40 - 100		2	
		d) >100		1	
2	Profundidad del suelo	a) 0 - 10	cm	1	2
		b) >10 - 30		2	
		c) >30 - 60		3	
		d) >60 - 100		4	
		e) >100		5	
3	Pedregosidad	a) 0 - 10	% cobertura de superficie	4	3
		b) >10 - 50		3	
		c) >50 - 70		2	
		d) >70		1	
4	Textura predominante	a) Gruesa		1	3
		b) Fina		2	
		c) media		3	
		a) Fina		1	
		b) Media		2	
		c) Gruesa		3	
5	Estructura	a) Sin estructura		1	2
		b) Débilmente desarrollada		2	
		c) Moderadamente desarrollada		3	
		d) Fuertemente desarrollada		4	
6	Salinidad	a) <4 (normal)	dSm/cm	3	X
		b) 4 -16 (salino)		2	
		c) >16 (fuertemente salino)		1	
7	Sodicidad	a) <15 (normal)	% de sodio intercambiable	3	X
		b) 15 - 40 (sódico)		2	
		c) >40 (fuertemente sódico)		1	
8	Permeabilidad	a) Ninguna	Incidencia de inundaciones	4	4
		b) Ocasionales		3	
		c) Frecuentes		2	
		d) Permanentes		1	
9	Erodabilidad	a) 0 - 25	% de pérdida hori-	5	2
		b) >25 - 75	zonte A	4	
		c) >75 - 100		3	
		d) 0 - 30	% de pérdida hori-	2	
		e) >30	zonte B	1	
		a) Sin canalillos ó canalillos en	Cualitativa	3	
		formación			
		b) Canalillos medianos-		2	
		profundos			
		c) Cárcavas		1	
10	Estabilidad	a) Presencia de fenómenos	Cualitativa	1	2
		(coladas de lodo, hundimientos,			
		desprendimientos de roca)			
		b) Ausencia de los anteriores		2	
11	Contaminación del suelo y subsuelo	a) Presencia de plaguicidas,	Cualitativa	1	2
		hidrocarburos y/o patógenos			
		b) Ausencia de los anteriores		2	
12	Contenido de materia orgánica	a) <1	%	1	1
		b) 1 - 3		2	

		c) >3		3	
Subtotal:					24
Valor máximo posible, según los parámetros medidos:					36
Valor mínimo posible según los parámetros medidos:					10
Estado ambiental del factor respecto a su optimo:					66.67

EAFRO_Agua superficial y subterránea						
No.	Parámetro	rangos de categoría posibles	Unidad de descripción	Referencia según normativa	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	Dirección del flujo del agua	a) No cambia	cualitativa		3	1
		b) Cambia ligeramente			2	
		c) Cambia sensiblemente			1	
2	GASTO DE FLUJO (Volumen/tiempo)	a) No cambia	m3/seg		3	3
		b) Cambia ligeramente			2	
		c) Cambia sensiblemente			1	
3	Permanencia del cuerpo de agua	a) No cambia	cualitativa		3	2
		b) Cambia ligeramente			2	
		c) Cambia sensiblemente			1	
4	Nivel de uso	a) Subutilizado	cualitativa		3	1
		b) Uso óptimo			2	
		c) Sobreutilizado			1	
5	Temperatura	a) Calidad normal + 1.5° ó inferior	°C	permisible	4	X
		b) Calidad normal + 2.5°		no permisible	1	
6	Turbidez	a) < ó = 10	UTN	permisible	4	X
		b) > 10		no permisible	1	
7	Color	a) < ó = 15.0	Unidades PT/Co	insignificante	3	X
		b) >15.0 - 75		permisible	2	
		c) >75		no permisible	1	
8	Olor	a) Ausente	cualitativa	insignificante	3	X
		b) Apenas perceptible		permisible	2	
		c) Sensiblemente notable		no permisible	1	
		a) Ausente		permisible	3	X
		b) Presente		no permisible	1	
9	Sabor	a) Característico	cualitativa	permisible	4	X
		b) No característico		no permisible	1	
10	Conductividad	a) < ó = 1000 (excelente)	mmhos/cm3	bajo	4	X
		b) >1000 - 1500 (buena)		moderado	3	
		c) 1500 - 2500 (permisible)		alto	2	
		d) >2500 (no permisible)		severo	1	
11	Dureza	a) < ó = 400	mg/L	permisible	4	X
		b) > 400		no permisible	1	
12	pH	a) 6.0 - 9.0		permisible	4	X
		b) <6 y >9		no permisible	1	
13	Coliformes	a) < ó = 500	NMP/100	insignificante	4	X
		b) >500 - 1000		permisible	3	
		c) >1000		no permisible	1	
14	DBO5	a) <ó = 1 (excelente)	mg/L	permisible	4	X
		b) >1 - 3 (bueno)		"	3	
		c) >3 - 5 (permisible)		"	2	
		d) >5 (no permisible)		no permisible	1	
15	Sólidos totales	a) <ó = 550	mg/L	permisible	4	X
		b) >550		no permisible	1	
16	Grasas y aceites	a) <ó= 10	mg/L	permisible	4	X
		b) >10		no permisible	1	
17	Nitratos	a) < ó = 0.4	mg/L	Insignificante	3	X
		b) > 0.4 - 5		permisible	2	
		c) >5		no permisible	1	
18	Nitritos	a) < ó = 0.01	mg/L	insignificante	3	X
		b) > 0.01 - 0.05		permisible	2	

		c) > 0.05		no permisible	1	
19	Sustancias tóxicas (plaguicidas e hidrocarburos)	a) < ó = límite permitido		permisible	4	X
		b) > al límite permitido		no permisible	1	
20	Metales pesados	a) < ó = límite permitido		permisible	4	X
		b) > al límite permitido		no permisible	1	
21	Nivel freatico	a) No cambia	m		3	3
		b) Cambia ligeramente			2	
		c) Cambia sensiblemente			1	
22	Nivel de uso	a) Subutilizado	cualitativa		3	1
		b) Uso óptimo			2	
		c) Sobreutilizado			1	
n	Cualquiera de los anteriores					X
X= Parámetros no medidos						
Subtotal:						11
			Valor máximo posible, según los parámetros medidos:			18
			Valor mínimo posible, según los parámetros medidos:			6
			Estado ambiental del factor respecto a su optimo:			61.11

EAFRO_Aire					
No.	Parámetro	Rangos de categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	Dirección del viento	a) No cambia	*Sexagesimales	3	3
		b) Cambia ligeramente		2	
		c) Cambia sensiblemente		1	
2	Velocidad del viento	a) No cambia	m/s	3	3
		b) Cambia ligeramente		2	
		c) Cambia sensiblemente		1	
3	Visibilidad	a) < 10	m	1	2
		b) 10-30		2	
		c) > 30-50		3	
		d) > 50		4	
4	Microclima	a) No cambia	T °C	3	2
		b) Cambia ligeramente	% Humedad	2	
		c) Cambia sensiblemente		1	
5	Olor	a) Ausente	Subjetivo	3	2
		b) Apenas perceptible		2	
		c) Sensiblemente notable		1	
6	Ruido	a) <= 65 (intensidad normal)	dB	4	4
		b) > 65 – 80 (moderada)		3	
		c) > 80 – 110 (alta)		2	
		d) > 110 -> 120 (muy alta)		1	
7	Partículas suspendidas	a) <= 75	mm/m3	4	4
		b) > 75		1	
8	Ozono	a) <= 0.11 (79 mg/m3)	ppm	4	x
		b) > 0.11		1	
9	Bióxido de azufre	a) < = 0.03	ppm	4	x
		b) > 0.03		1	
10	Monóxido de carbono	a) < = 11.0 (12.595 mg/m3)	ppm	4	x
		b) > 11.0		1	
11	Plomo (Pb)	a) <= 1.5	mg/m3	4	x
		b) > 1.5		1	

Subtotal:	20
Valor máximo posible, según los parámetros medidos:	24
Valor mínimo posible, según los parámetros medidos:	7
Estado ambiental del factor respecto a su óptimo	83.33

EAFRO_Paisaje					
No.	Parámetro	Rangos de categoría posibles	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
	Visibilidad*	a) Mirador panorámico	Cualitativo	4	1
		b)Area "interferida" visualmente		1	
2	Naturalidad	a) Natural	Cualitativo	4	3
		b) Antrópico		1	
		c) Mixto		3	
		a) Natural sin modificaciones		4	
		b) Natural inducida		3	
		c) Dominado por obras civiles		1	
3	Componentes paisajísticos	a) Homogéneos	Cualitativo	1	2
		b) Heterogéneos		2	
4	Contrastes	a) Naturales	Cualitativo	4	1
		b) Inducidos		1	
5	Nivel de ordenamiento del paisaje	a) Ordenado	Cualitativo	2	1
		b) Desordenado		1	
*** Está referido como una expresión de la "accesibilidad visual", o sea la porción de territorio que resulta visible desde el punto en cuestión.**					
Subtotal:					18
Valor máximo posible, según los parámetros medidos:					16
Valor mínimo posible según los parámetros medidos:					5
Estado ambiental del factor respecto a su optimo:					50.00

Medio Biótico

EAFRO_Vegetación				
No.	Parámetro	rangos de categoría posibles	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	Tipo vegetación	a) Selva Alta Perennifolia	4	
		b) Bosque mesófilo	4	
		c) Bosque de coníferas	3	
		d) Bosque de encino	3	
		e) Selva mediana	3	
		f) Selva baja	3	
		g) Matorral desértico	3	3
		h) Sabana	3	
		i) Palmar	3	
		j) Manglar	3	
		k) Popal-Tular	3	
		l) Vegetación de dunas costeras	2	
		m) Vegetación secundaria de anteriores	2	
		(acahuales, zonas perturbadas)		
		n) De uso agroforestal	3	

		o) Inducida (pastizales, agricultura de temporal)	2	
		p) Sin vegetación	1	
2	Forma de vida predominante	a) Arborea	4	3
		b) Arbustiva	3	
		c) Herbácea (pastos, epífitas)	2	
		d) Mixta	3	
3	Cobertura (%)	a) Desierta o muy dispersa (< 5)	1	3
		b) Dispersa (5 - 50)	2	
		c) Discontinua (> 50 - 90)	3	
		d) Continua (100)	4	
4	Diversidad	a) Alta	4	4
		b) Media	3	
		c) Baja	2	
5	Abundancia	a) Alta	4	4
		b) Media	3	
		c) Baja	2	
6	Distribución	a) Amplia	2	3
		b) Regional	3	
		c) Local	4	
7	Densidad	a) Alta	4	4
		b) Media	3	
		c) Baja	2	
8	DESPLAZAMIENTO (dispersión)	a) Activo	4	2
		b) Condicionado	2	
		c) Impedido	1	
9	Estatus ecológico de especies criticas	a) Común	2	3
		b) Sujetas a protección especial	3	
		c) Raras	3	
		d) Amenazadas	3	
		e) En peligro de extinción	4	
		f) Endémica	4	
		g) Indeterminado	X	
10	Etapa sucesional ecologico	a) Avanzada	4	4
		b) Intermedia	3	
		c) Inicial	2	
11	Nivel de fragmentación de la vegetación	a) Alta	2	3
		b) Intermedia	3	
		c) Baja	4	
12	Nivel de perturbación	a) Regional	1	2
		b) Local	2	
		c) Puntual	3	
13	Régimen de perturbación	a) Cíclico	2	1
		b) Eventual	1	
		c) Indeterminado	X	
14	Corredores y rutas migratorias	a) Disponibles	4	2
		b) Condicionados	2	
		c) No disponibles	1	
15	Especies criticas	a) De elevado valor ecológico	4	2
		b) De importancia económica estratégica	3	
		c) De importancia sociocultural	2	
		d) Importancia no determinada	1	
Subtotal:				43
Valor máximo posible, considerando los parámetros medidos:				57
Valor mínimo posible, considerando los parámetros medidos:				24
Estado ambiental del factor respecto a su optimo:				74.44

EAFRO_Fauna				
No.	Parámetro	rangos de categoría posibles	Rangos de calidad ambiental	Valoración del sitio estudiado
1	Diversidad	A) alta	3	2
		B) Media	2	
		C) Homogénea	1	
2	Abundancia	A) alta	3	3
		B) Media	2	
		C) Baja	1	
3	Distribución	A) amplia	1	1
		B) Regional	2	
		C) Local	3	
4	Densidad	A) alta	3	2
		B) Media	2	
		C) Baja	1	
5	Desplazamiento	A) activo	3	3
		B) Condicionado	2	
		C) Impedido	1	
6	Estatus ecológico de especies criticas	A) común	1	3
		B) Bajo protección especial	2	
		C) Raras	2	
		D) Amenazadas	3	
		E) En peligro de extinción	4	
		F) Endémicas	3	
		G) Indeterminado	X	
7	Importancia de zonas de reproducción, anidamiento o refugio	A) estratégica	4	1
		B) No estratégica	1	
8	Importancia de especies criticas	A) alto valor ecológico	4	4
		b) Importancia económica estratégica	3	
		c) De gran valor sociocultural	3	
		d) No determinada	X	
Subtotal:				8
Valor máximo posible, considerando los parámetros medidos:				23
Valor mínimo posible, considerando los parámetros medidos:				7
ESTADO AMBIENTAL DEL FACTOR RESPECTO A SU OPTIMO:				34.78

Socioeconómico

EAFRO_Socioeconómico					
No.	Factor	Categorías posibles	Nivel de prioridad (del servicio ó infraestructura) para la sociedad	Nivel de pertenencia (del proyecto)	Valoración
1	Servicios e infraestructura	a) Vivienda	i) Inmediato	4	
		b) Agua	ii) Corto plazo	3	
		c) Drenaje y alcantarillado	iii) Mediano plazo	2	
		d) Energía y combustibles	iv) Largo plazo	1	1
		e) Comunicación			
		f) Transportes			
		g) Sanidad y asistenciales			
		h) Comercio			
		i) Educación, cultura y recreo			
		j) Turismo			

				Subtotal	9
No.	Parámetro	Subfactores	Nivel de prioridad para la sociedad (del servicio o infraestructura)	Nivel de pertinencia del proyecto	Valoración del sitio
2	Sociocultural	a) Aceptabilidad social del proyecto	i) Altamente favorable	3	1
			ii) Moderadamente favorable	2	
		b) Calidad de vida	iii) Favorable condicionado	1	1
		Patrones inter-interculturales			
		d) Salud y seguridad			1
		e) Integración social			
		f) Patrimonio artístico, histórico-arqueológico			
3	Poblacional y económico	a) Patrón de poblamiento			
		b) Estructura poblacional			
		c) Migración			1
		d) Economía regional y local			1
		e) Empleo y mano de obra			2
		f) Nivel de consumo			2
				Subtotal:	10
Total:					11
Valor máximo posible, según los parámetros considerados:					25
Valor mínimo posible, según los parámetros considerados:					8
Pertinencia socioeconómica del proyecto respecto a su optimo:					44.00

4.2. Diagnóstico Ambiental Integrado y Contribución de los Factores Ambientales a la Calidad del Sistema

La valoración de los factores ambientales permitió determinar el Estado Ambiental del Factor Respecto a su Óptimo (EAFRO), expresado como el porcentaje de acercamiento de cada componente ambiental a su condición óptima potencial. Para ello, se sustituyeron las unidades de medida particulares de cada parámetro ambiental por unidades homogéneas de calidad ambiental, permitiendo la comparación entre factores y la determinación de su contribución relativa al estado general del sistema.

La ponderación se realizó bajo el supuesto metodológico de que un ecosistema en condiciones óptimas corresponde a una asignación de 100 Unidades de Calidad Ambiental (UCA). Por consiguiente, cualquier disminución en la calidad de un factor ambiental implica una reducción proporcional en su contribución a la calidad ambiental general del sistema.

Los resultados obtenidos indican que los factores ambientales presentan distintos grados de conservación y aportaciones diferenciadas al equilibrio ecológico de la Región Ecológica (RE), como se muestra a continuación:

Factor Ambiental	EAFRO (%)	Contribución al estado ambiental (%)	UCA
Suelo	66.67	16.05	16
Agua	61.11	14.71	15
Aire	83.33	20.06	20
Paisaje	50.00	12.04	12
Vegetación	75.44	18.16	18
Fauna	34.78	8.37	8
Socioeconómico	44.00	10.59	11

Total	-	**100.00**	**100**

4.2.1. Medio físico-químico

4.2.1.1. Aire

El componente aire constituye el factor de mayor contribución al estado ambiental general del ecosistema, aportando el 20.06 % de la calidad ambiental y presentando un EAFRO de 83.33 %. Lo anterior indica que la calidad atmosférica conserva condiciones favorables debido al predominio de la cobertura vegetal de matorral desértico rosetófilo y a la ausencia de asentamientos humanos dentro de la Región Ecológica.

Sin embargo, la cercanía relativa con la zona urbana de Torreón y la existencia de actividades extractivas de materiales pétreos en áreas circundantes generan aportes de partículas suspendidas y emisiones derivadas de la circulación vehicular y de actividades

industriales. A pesar de ello, la baja intensidad del tránsito vehicular dentro de la Región Ecológica y la presencia de vegetación natural favorecen la regulación y mantenimiento de la calidad atmosférica, por lo que el sistema conserva características de aire relativamente limpio.

4.2.1.2. Suelo

El suelo representa el segundo factor de mayor contribución a la calidad ambiental del sistema, con un aporte del 16.05 % y un EAFRO de 66.67 %. El material litológico está constituido principalmente por rocas calizas y suelos del tipo Litosol, caracterizados por su escasa profundidad y su localización predominante en zonas serranas, laderas y lomeríos.

La Región Ecológica presenta una geomorfología montañosa y escarpada, susceptible a procesos erosivos en áreas donde la cobertura vegetal ha sido alterada. Sin embargo, la presencia de comunidades de matorral desértico rosetófilo contribuye a la estabilización del terreno y a la disminución de la erosión hídrica y eólica. Asimismo, la región se localiza en una zona de baja o nula sismicidad, por lo que los riesgos geológicos asociados son reducidos.

4.2.1.3. Agua

El componente agua aporta el 14.71 % a la calidad ambiental general del ecosistema y presenta un EAFRO de 61.11 %. La disminución relativa de este valor obedece principalmente a la ausencia de cuerpos de agua permanentes y a la limitada presencia de corrientes superficiales en la Región Ecológica.

El área se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 36 Nazas-Aguanaval, caracterizada por la presencia de cauces intermitentes y escurrimientos temporales que únicamente conducen agua durante eventos extraordinarios de precipitación. Ningún cauce intercepta la superficie del proyecto, condición que reduce la relevancia de este factor dentro del sistema ambiental evaluado.

4.2.1.4. Paisaje

El paisaje contribuye con el 12.04 % a la calidad ambiental general del ecosistema y presenta un EAFRO de 50.00 %. La Región Ecológica conserva extensas superficies de vegetación de matorral desértico rosetófilo y un relieve montañoso que proporciona un alto contraste topográfico y condiciones escénicas características de la región.

No obstante, la presencia de actividades extractivas de materiales y el crecimiento de desarrollos industriales hacia el oriente del predio han comenzado a modificar la percepción visual del entorno. Aunque la zona mantiene características predominantemente naturales, el paisaje se clasifica como de calidad visual baja (Clase C), debido a que presenta elementos fisiográficos comunes de la región, con mediana variedad de formas, colores, líneas y texturas y una baja susceptibilidad a los cambios inducidos por el proyecto.

4.2.2. Medio biótico

4.2.2.1. Vegetación

La vegetación constituye el principal componente del medio biótico y el segundo factor de mayor contribución al sistema ambiental, aportando el 18.16 % de la calidad ambiental general y presentando un EAFRO de 75.44 %.

La Región Ecológica está dominada por comunidades de matorral desértico rosetófilo, que ocupan aproximadamente el 92.99 % de la superficie regional. Estas comunidades presentan una estructura relativamente estable, una composición florística moderadamente diversa y comunidades de cactáceas representativas de la región.

En el área de estudio se registró una riqueza de 36 especies vegetales, destacando la abundancia de *Agave lecheguilla* y diversas especies de cactáceas. No obstante, la proximidad con la mancha urbana y la existencia de actividades antropogénicas han generado disturbios que modifican parcialmente la composición y estructura de las comunidades vegetales.

4.2.2.2. Fauna

La fauna presenta el menor nivel de contribución ambiental, aportando únicamente el 8.37 % de la calidad del sistema y un EAFRO de 34.78 %. Este comportamiento se encuentra directamente relacionado con las condiciones de disturbio existentes en la Región Ecológica y la cercanía con áreas urbanizadas y de aprovechamiento extractivo.

Las actividades humanas, el ruido generado por la operación de bancos de materiales y el tránsito vehicular han favorecido el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas menos perturbadas y con mejores condiciones de hábitat. En consecuencia, el sitio alberga principalmente especies generalistas, de amplia distribución y adaptadas a ambientes modificados.

Asimismo, durante los trabajos de campo no se identificaron sitios de anidación, reproducción, refugio o conservación de especies bajo alguna categoría de protección, ni zonas de aprovechamiento restringido o de veda de fauna silvestre.

4.2.3. Medio socioeconómico

El componente socioeconómico aporta el 10.59 % de la calidad ambiental general y presenta un EAFRO de 44.00 %. Su valoración se encuentra determinada principalmente por la relevancia del empleo y los beneficios económicos que el proyecto puede generar a escala local y regional.

La ejecución del proyecto representa la generación de empleos directos e indirectos, la contratación de servicios, el incremento en la demanda de insumos y una derrama económica derivada de la adquisición de bienes y servicios en establecimientos cercanos al área del proyecto. Por ello, aunque su estado actual presenta un nivel de contribución intermedio, los efectos derivados de la ejecución del proyecto se consideran predominantemente positivos desde la perspectiva social y económica.

4.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La identificación de impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un Proyecto y sus alternativas representa un punto clave en la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes y factores ambientales afectados para predecir dichos cambios (Weitzenfeld, 1996).

La selección del método se realiza cuando ya se conoce la naturaleza y dimensión de los impactos y se tiene el conocimiento para evitarlo, o mitigarlo; por lo tanto, se puede diseñar alguna medida de prevención o atenuación, o determinar otra alternativa del aprovechamiento que genere impactos ambientales de menor magnitud e importancia.

Al escenario ambiental regional actual, se insertó el proyecto, permitiendo identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes. El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en tres conjuntos de factores ambientales: abióticos, bióticos y socioeconómicos

Este proyecto generara impactos ambientales con efectos negativos localizados, los indicadores de impacto considerados son los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por las acciones y actividades del proyecto. Para esto es necesaria la identificación de cada uno de los posibles indicadores de impacto de las interacciones más relevantes que se puedan generar y éstos fueron seleccionados con referencia a lo expuesto en el marco ambiental en el Capítulo IV. Bajo esta perspectiva se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto. Para valorar los impactos e interacciones del proyecto de realizar una matriz de impacto ambiental para obtener la importancia.

Los métodos matriciales incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían se afectadas. Al combinar estas listas como ejes horizontal y vertical de una matriz se logra la identificación de las relaciones causa –efecto entre actividades específicas e impactos. Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Las estimaciones cuantitativas son en muchos casos combinadas en un esquema ponderal que lleva a un “marcador de impacto total”.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto es una etapa crítica del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental; su elaboración consiste, por un lado, en la valoración de la calidad ambiental del sitio donde se proyecta la obra y, por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad tiene sobre los componentes ambientales.

La selección del método se realiza cuando ya se conoce la naturaleza y dimensión de los impactos y se tiene el conocimiento para evitarlo, o mitigarlo; por lo tanto, se puede diseñar alguna medida de prevención o atenuación, o determinar otra alternativa del aprovechamiento que genere impactos ambientales de menor magnitud e importancia.

4.2.1. Justificación

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes: físico-químico, biológico y socioeconómico (presentados en el capítulo anterior), y las actividades que se desarrollarán en la fase de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. En este sentido, para la identificación de los impactos ambientales y sociales, se ha optado por tablas de interacción (aspecto – componente), y para su correspondiente evaluación se emplearon criterios. Todo ello converge a que la aplicación metodológica sugiere: por una parte, indicadores de los sistemas ecológicos naturales, y por otra parte las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

4.2.2. Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de determinar, para cada componente ambiental, la magnitud de la alteración que recibe. Asimismo, permiten estimar los impactos del proyecto a través de la cuantificación de la magnitud de las alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno, es necesario identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Para la definición de los indicadores de impacto se consideran los siguientes criterios:

a) Ser representativos del entorno afectado
b) Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
c) Ser excluyentes
d) De fácil identificación
e) De fácil localización
f) Susceptibles de ser cuantificados
g) Prever la legislación y las exigencias administrativas

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los componentes ambientales y factores ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

Los componentes ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

1) Calidad del aire
2) Ruidos y vibraciones
3) Agua (Hidrología superficial y/o subterránea)
4) Suelo
5) Vegetación terrestre
6) Fauna
7) Paisaje
8) Infraestructura y servicios
9) Factores socio-económicos

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las interacciones que se dan entre las actividades del proyecto y el medio ambiente, indicándose por componente ambiental en las tablas de valoración de los impactos.

Para la identificación de los impactos ambientales y sociales se han determinado las fuentes de cambio (las acciones del proyecto) es decir: aquellas actividades que se desarrollarán durante el periodo de ejecución del proyecto que afectarán al sistema ambiental. Así mismo se identifican los principales (aspectos ambientales) que generaran esos impactos; es decir: establecer las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente analizar los efectos globales en la estructura y funcionamiento del sistema. Para esto, se realizó el examen detallado de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos.

Se excluyeron de esta valoración aquellas actividades propuestas como medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos, debido a que son valoradas posteriormente para incorporarlas a la matriz a fin de ponderar los impactos negativos generados por el proyecto.

Al respecto las principales acciones (actividades del proyecto) potenciales generadores de impactos son las que se indican en la tabla siguiente: Identificación de actividades y selección de componentes

En la siguiente tabla se presentan las actividades consideradas a llevar a cabo para el establecimiento del proyecto:

Tabla 1. Actividades a desarrollar en el proyecto

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Descripción de la obra y/o actividad
Preparación del sitio	Rehabilitación de Camino de acceso	Existen una serie de caminos que conducen al sitio del proyecto que requieren mantenimiento para su adecuado uso y evitar que se incremente la erosión y los escurrimientos en ellos con el tránsito de camiones con carga pesada.

	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Como primera etapa de la preparación del sitio, se procederá a la medición del área del proyecto. Una vez reconocidas las dimensiones, se delimitará el área del proyecto, mediante la colocación de banderolas en los vértices lo suficientemente visibles. Se instalarán las banderolas a una distancia que sea visible una de otra. Así mismo se trazará las rampas de acceso que corresponde al camino interior que comunicará los diferentes niveles de aprovechamiento.
	Rescate y reubicación de flora y fauna	Ejecución de actividades de protección y conservación (rescate y reubicación) de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico
	Remoción de vegetación residual	Desmonte y despalme de la capa superficial de suelo para exponer el material parental (Recurso de interés para explotación)
Operación y mantenimiento	Construcción de rampas o caminos de acceso	Construcción de caminos y la creación de rampas o terrazas dentro del área del proyecto, que faciliten el acceso a los distintos puntos del proyecto, así como accesible a maquinaria y personal de forma segura y responsable. Durante esta etapa se extraerá el material conforme se vayan conformando las terrazas avanzando de forma gradual.
	Formación de bancos	Creación de frentes que faciliten la extracción ordenada del material que permitan una explotación gradual y ordenada, se realizan barrenaciones para la carga de explosivos y abrir el frente para el tumbe de material.
	Carga y transporte	Operación de la maquinaria utilizada para las maniobras de retiro y clasificación de roca y material, almacenamiento acarreo al área de almacenamiento
Abandono del sitio	Restauración del sitio	Restauración del sitio

Algunas actividades implican la realización de subactividades para poder efectuarlas y concretarlas en función de las características y condiciones presentes en el lugar de trabajo, fueron indicadas y descritas en el apartado Actividades del proyecto, y contempladas para la identificación de las perturbaciones (impactos). Para la realización de cada una de las actividades (fuentes de cambio) se valora el empleo de maquinaria, personal y la generación de los residuos derivados de las obras, también descritas en el apartado de actividades del proyecto.

De forma simultánea o posterior a la etapa de preparación, se llevarán a cabo las siguientes actividades para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos generados, por lo tanto, el carácter del impacto que generan es positivo.

La forma como interaccionan, se aborda en la descripción de las actividades del proyecto, se incluyen en la valoración de las medidas propuestas para mitigar los impactos generados por el proyecto.

A efecto de calificar adecuadamente, la relevancia de las actividades del proyecto, como potenciales, generadoras de impactos; se realizó previamente la caracterización y diagnóstico del área de estudio; con ello se reconocieron los factores ambientales susceptibles de alteración y las interacciones con las actividades del proyecto. Los aspectos ambientales relevantes considerados en la Evaluación, por componente ambiental son los siguientes:

Gracias a esta matriz se pudieron identificar 93 interacciones, el 43% se presentan durante la etapa de preparación del sitio mientras que el 57% se presenta durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

4.2.2.1. Matriz de interacciones (cualitativa)

A continuación, se presenta la Matriz de Leopold elaborada para el Proyecto:

"BANCO DE MATERIALES CERRO ALFA"		MATRIZ CUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES																Impactos por acción
		Medio biótico					Medio fisico									Medio socioeconómico		
		Flora		Fauna			Agua		Suelo			Aire			Paisaje		Economicos	
		Perdida de especies	Perdida de hábitat	Perdida de especies	Perdida de hábitat	Comportamiento	Infiltración	Contaminación a	Geologia	Erosión	Contaminación	Emisión de	Generación de solidos	Ruido y/o vibraciones	Calidad visual	Fragilidad visual	Empleos	Uso de bienes y servicios	
Preparación del sitio	Rehabilitación de Camino de acceso	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		11
	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	X		X		X					X				X		X		6
	Rescate y reubicación de flora y fauna	X	X	X		X					X			X	X		X		8
	Remoción de vegetación residual	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	15
Operación y mantenimiento	Formación de Rampas de acceso	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	Formación de bancos				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	Cortes (Tumbe de material)				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
	Carga y transporte					X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
IMPACTOS POR COMPONENTE		8		15			9		17			19			12		13		93

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de 93 interacciones o impactos potenciales entre las 8 actividades identificadas para los 7indicadores o componentes ambientales seleccionados, se valoraron para determinar la intensidad del impacto y el carácter beneficioso o perjudicial de cada uno de ellos. De las cuales, 40 interacciones corresponden a la etapa de preparación del sitio, 0 a la etapa de construcción y 53 a la operación y mantenimiento. Una vez determinados los aspectos (fuentes de cambio), en las tablas de valoración de la Matriz Ponderada, interrelacionados con los factores ambientales de los medios Físico-químico, Biológico y Socio-económico se procede a la valoración identificando los impactos positivos y negativos que podrían ser generados por el proyecto, utilizando los siguientes criterios y metodología de valoración.

De acuerdo con la información de la matriz de interacciones se realizó un resumen en el cual se puede observar la cantidad total de interacciones en función de la etapa en la que se presentan y el componente ambiental con el que interaccionan:

Medio	Componente	Etapas			
		Preparación de sitio	Construcción, Operación y mantenimiento	Interacciones/componente	%
Biótico	Flora	6	2	8	7%
	Fauna	8	7	15	15%
Abiótico	Agua	4	5	9	11%
	Suelo	6	11	17	22%
	Aire	7	12	19	17%
	Paisaje	4	8	12	14%
Socio-económico	Económicos	5	8	8	12%
	Sociales	5	5	5	4%
Interacciones por etapa		40	53	93	100%
		43%	57%	100%	

En la tabla anterior se indica que el suelo presenta la mayor cantidad de interacciones, seguido del aire, por el contrario, los componentes que presentan el menor número de interacciones son los factores sociales y la flora.

Es importante mencionar que la matriz de Leopold solo identifica la cantidad y existencia de interacciones más no la significancia de estas. Por otra parte, las interacciones no corresponden al número de impactos ambientales como tal (estos se definirán más adelante), ya que más de una actividad puede provocar el mismo impacto en menor, igual o mayor grado con relación a otras.

4.2.2.2. Descripción de interacciones

A continuación, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en la Matriz de interacciones:

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Descripción de la obra y/o actividad	Descripción de las interacciones con el medio
Preparación del sitio	Rehabilitación de Camino de acceso	Existen una serie de caminos que conducen al sitio del proyecto que requieren mantenimiento para su adecuado uso y evitar que se incremente la erosión y los escurrimientos en ellos con el tránsito de camiones con carga pesada.	Los principales componentes que podrían ser afectados, son principalmente es el suelo que pudiera ser afectado por un derrame de hidrocarburos en forma accidental, el movimiento de suelo genera erosión, así mismo la contaminación del agua por derrames y con la compactación del suelo se pierde superficie de infiltración, se generan partículas y emisiones a la atmosfera afectando el aire al igual afectan al paisaje, la generación de ruidos ahuyenta o alteran el hábitat de la fauna.
	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Como primera etapa de la preparación del sitio, se procederá a la medición del área del proyecto. Una vez reconocidas las dimensiones, se delimitará el área del proyecto, mediante la colocación de banderolas en los vértices lo suficientemente visibles. Se instalarán las banderolas a una distancia que sea visible una de otra. Así mismo se trazará las rampas de acceso que corresponde al camino interior que comunicará los diferentes niveles de aprovechamiento.	Los principales componentes afectados son generados por la presencia de personal que pudiera extraer especies de flora de importancia ecológica, la generación de ruido altera el hábitat y el comportamiento de la fauna ahuyentándola, la generación de residuos urbanos sin manejo por el personal contamina el suelo, lo cual de igual manera llegan afectar al paisaje.
	Rescate y reubicación de flora y fauna	Ejecución de actividades de protección y conservación (rescate y reubicación) de flora y fauna silvestre protegidas y de interés biológico	Aunque la actividad pudiera ser beneficiosa para la protección de especies enlistadas, hay perdida de ellas en el área al ser extraídas, así mismo provoca una alteración en el comportamiento de la fauna al ser ahuyentada con la presencia misma de personal y el ruido que se genera durante las actividades.
	Remoción de vegetación residual	Desmonte y despalme de la capa superficial de suelo para exponer el material parental (Recurso de interés para explotación)	Los principales componentes afectados son la vegetación y la fauna, ya que se retira la cubierta vegetal, lo que expone directamente al suelo y disminuye la disponibilidad de recursos disponibles para la fauna. El paisaje se ve afectado debido a la fragmentación del entorno y a la alteración de la calidad visual. Se generan diversos residuos sólidos residuos vegetales, restos de comida, plásticos, metales, etc. los cuales interactúan con todos los componentes del medio abiótico ya que puede modificar la estructura del suelo, con el aire por la generación de partículas suspendidas y con el agua porque dichas

			partículas se pueden dispersas hacia los cuerpos de agua cercanos o los mismos residuos pueden ser arrojados en ellos. En relación con el paisaje, la presencia de residuos proporciona un mal aspecto.
Operación y mantenimiento	Construcción de rampas o caminos de acceso	Construcción de caminos y la creación de rampas o terrazas dentro del área del proyecto, que faciliten el acceso a los distintos puntos del proyecto, así como accesible a maquinaria y personal de forma segura y responsable. Durante esta etapa se extraerá el material conforme se vayan conformando las terrazas avanzando de forma gradual.	La interacción con el paisaje se establece a razón de que la presencia del Proyecto es muy evidente por el tipo de actividades y dimensiones. La circulación de maquinaria produce ruido y libera gases a la atmosfera. La operación del proyecto libera partículas a la atmosfera, afectando la calidad del aire en los alrededores. El material afecta drásticamente al suelo pues es el recurso del cual se dispondrá y explotará, causando daños en su estructura, exponiendo el material parental. Se generan diversos residuos sólidos residuos vegetales, restos de comida, plásticos, metales, etc. los cuales interactúan con todos los componentes del medio abiótico ya que puede modificar la estructura del suelo, con el aire por la generación de partículas suspendidas y con el agua porque dichas partículas se pueden dispersas hacia los cuerpos de agua cercanos o los mismos residuos pueden ser arrojados en ellos. En relación con el paisaje, la presencia de residuos proporciona un mal aspecto.
	Formación de bancos	Creación de frentes que faciliten la extracción ordenada del material que permitan una explotación gradual y ordenada, se realizan barrenaciones para la carga de explosivos y abrir el frente para el tumbe de material.	Las actividades de despalme y la capa superficial del suelo (capa orgánica) generan impactos modificando los escurrimientos de agua, cambia la geología del sitio, aumenta la erosión de los suelos, se pierde el hábitat, el ahuyentamiento de la fauna con la generación de ruidos, el movimiento de tierra genera erosión, material particulado que afecta al aire, la calidad del paisaje. Se generan diversos residuos sólidos residuos vegetales, restos de comida, plásticos, metales, etc. los cuales interactúan con todos los componentes del medio abiótico ya que puede modificar la estructura del suelo, con el aire por la generación de partículas suspendidas y con el agua porque dichas partículas se pueden dispersas hacia los cuerpos de agua cercanos o los mismos residuos pueden ser arrojados en ellos. En relación con el paisaje, la presencia de residuos proporciona un mal aspecto.
	Carga y transporte	Operación de la maquinaria utilizada para las maniobras de retiro y clasificación de roca y material, almacenamiento acarreo al área de almacenamiento	El efecto más notable se da con el aire al despedirse partículas a la atmosfera durante el transporte y clasificación del material. La circulación de maquinaria genera ruido y libera gases a la atmosfera. De igual manera la circulación de la maquinaria ocasiona que se desprendan partículas de suelo a la atmosfera. La interacción con el paisaje se establece a razón de que la presencia del Proyecto es muy evidente por el tipo de actividades y dimensiones. La circulación de maquinaria produce ruido y libera gases a la atmosfera. La operación del proyecto libera partículas a la atmosfera, afectando la calidad del aire en los alrededores.
Abandono del sitio	Restauración del sitio	Restauración del sitio	Con un plan de abandono se reportarán beneficios ya que se ejecutarán medidas de restauración del sitio que beneficien al ambiente. Con las obras de restauración se beneficia el suelo al mejorar su estructura, por ende, mejora la infiltración del agua. Con el establecimiento de una plantación se acelera el proceso de sucesión natural, lo que da paso a la regeneración del ecosistema que desemboca en la creación de nuevos espacios de habitad para la fauna. Debido a que para esta actividad se requerirá contratar mano de obra local se genera una interacción positiva con el medio socioeconómico ya que aumenta las fuentes de empleo, mejora la dinámica económica y aumenta la disponibilidad de dinero entre los habitantes, también mejora la disponibilidad de los servicios.

4.2.3. Criterios y método de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

[redacted]

En ese sentido, estos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para valorar los impactos ambientales derivados de las acciones de las actividades de cambio de uso de suelo, implica caracterizar el proyecto y vinculando con la observación de campo para poder predecir sus posibles efectos a los factores del medio, mismos que bajo un análisis se tendrá información para poder actuar en la reducción de los mismos buscando que el proyecto esté en armonía con el medio ambiente que lo rodea.

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del componente afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

4.2.3.1. Criterios de evaluación

Valorar, implica medir y luego traducir esa medida a una unidad que permita establecer comparaciones. La valoración del impacto ambiental consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de este a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen. Los criterios empleados en la evaluación en los factores fueron de acuerdo a los siguientes atributos:

A continuación, se describen los atributos mencionados que se emplearon en la evaluación de los impactos ambientales:

Signo

Se refiere al carácter que toman las distintas acciones en cada etapa del proyecto; al carácter benéfico (+) o Adverso (-) de los impactos generados por las distintas actividades del proyecto.

Intensidad

Se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el componente en el aspecto específico en que actúa, de acuerdo a la siguiente escala.

La intensidad se considera Baja cuando las afectaciones sobre el componente ambiental se encuentran dentro de los límites existentes de variaciones naturales. En cambio, si se superan estos límites, más el impacto es recuperable de manera natural en su totalidad, la intensidad se clasifica como Media.

El grado de destrucción será Alto si el impacto provoca el daño a uno o más componentes ambientales, pero sigue siendo recuperable de manera natural.

La intensidad del impacto se definirá como Muy alta cuando las afectaciones ya no sean recuperables en su totalidad de manera natural y, si el impacto es irrecuperable en su totalidad, el impacto se clasificará como Total.

Tabla 2. Intensidad.

Intensidad (Grado de destrucción)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12

Extensión

Se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Tabla 3. Extensión.

Extensión (EX) (Área de influencia)	
Puntual	**1**
Parcial	**2**
Extenso	**4**
Total	**8**
Crítica	**(+4)**

Persistencia

También denominada permanencia del efecto, hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras. Se valora como sigue: si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

Tabla 4. Persistencia.

Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Efecto

Establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se valora como sigue:

Tabla 5. Efecto.

Efecto (EF)	
Indirecto (Secundario)	1
Directo	4

Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo). Se valora como sigue:

Tabla 6. Periodicidad

Periodicidad (PR)	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Recuperabilidad

Se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctivas); por lo tanto, en impactos positivos no existe recuperabilidad.

Se valora como sigue:

Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

Tabla 7. Recuperabilidad.

Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los factores del ecosistema antes indicados, se enlistaron en cuadros por factor, de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad con respecto a cada factor. En cada una de las actividades descritas y contempladas por el proyecto el efecto puede ser positivo o negativo sobre algún factor en particular.

4.2.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Utilizando los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambiental, es posible realizar una correcta evaluación del daño provocado por las diferentes actividades del proyecto. La metodología para la elaboración

de la MIA consistió en una valoración ponderada de los impactos y su contribución en su calidad ambiental (Cervantes Magaña Eduardo (2001) Propuesta de diseño de una matriz ponderada para la evaluación de impacto ambiental).

Cada aspecto ambiental presenta una importancia distinta, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una perspectiva de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los impactos ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación de los componentes ambientales, para así poder determinar el Impacto Ambiental Total.

Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno (IP); la asignación de los valores de importancia se realiza tomando en cuenta el criterio del grupo que desarrolló la Evaluación de Impacto Ambiental.

Para cuantificar la importancia de cada impacto deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambientales. Siguiendo un procedimiento sistemático, es factible determinar la importancia de los impactos para su posterior comparación con el escenario original (sitio sin intervenir).

El impacto que el proyecto produce sobre un componente determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. La importancia del impacto trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada actividad sobre un componente en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

Importancia del impacto: trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada acción sobre un factor en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$\mathbf{I = + (3I+2EX+PE+EF+PR+MC)}$$

Dónde:
I: importancia del impacto
+: signo del impacto
3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres
2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos
PE: persistencia
EF: efecto
PR: periodicidad
MC: recuperabilidad (no aplica para impactos positivos).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, los valores que se obtienen varían entre 9 y 72. De acuerdo a la calificación el impacto se cataloga como:



Efectuada la ponderación de los factores ambientales, se procede a valorar de manera cualitativa, con base en la importancia de los impactos que cada acción del proyecto genera en cada factor ambiental. La suma ponderada de la Importancia del Impacto ubicada en las columnas, permite identificar las acciones (actividades del proyecto) con mayor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas altas), las de menor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas bajas) y las beneficiosas (Aquéllas con valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según los impactos generados sobre los factores ambientales.

Igualmente, la suma ponderada de la Importancia del Impacto, permite identificar los factores ambientales que soportan, en mayor o menor medida, las consecuencias de la actividad, considerando su ponderación específica, lo que significa el grado de participación de los factores ambientales en el deterioro del ambiente. Sumando los valores de los impactos en cada factor ambiental obtendremos:

1) El impacto sobre los componentes ambientales.
2) Los impactos sobre las categorías ambientales (subsistemas).
3) Los impactos sobre los sistemas ambientales y
4) El impacto ambiental total causado por el proyecto.

En los cuadros siguientes se muestran los valores de impacto otorgados a cada uno de los factores del medio físico-químico, biótico y socioeconómico; en sus diferentes atributos. En la columna final de cada cuadro se muestra el valor del aporte que tiene el impacto por cada una de las actividades contempladas en el proyecto. Estos valores serán considerados en la Matriz de ponderación de impactos, para determinar el grado de afectación por factor en el que repercuten las acciones del proyecto para su posterior análisis e interpretación de resultados, y por consiguiente la propuesta de las medidas que eviten, reduzcan o compensen el valor del impacto generado al ecosistema en su conjunto.

Factor: Suelo	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	2	1	1	4	2	1	-16
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	2	1	1	4	2	1	-16
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	1	1	1	1	1	1	-9
Remoción de vegetación residual	-	4	1	1	1	1	1	-18
Formación de Rampas de acceso	-	8	1	4	4	4	8	-46

Formación de bancos	-	8	1	4	4	4	8	-46
Cortes (Tumbe de material)	-	8	1	4	4	4	8	-46
Carga y transporte	-	8	1	4	4	4	8	-46
Impacto total sobre el factor								-254

Factor: Aire	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	2	1	2	1	1	1	-13
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	1	1	1	1	1	1	-9
Remoción de vegetación residual	-	4	1	1	1	1	1	-18
Formación de Rampas de acceso	-	2	1	2	1	2	2	-15
Formación de bancos	-	2	1	4	1	2	2	-17
Cortes (Tumbe de material)	-	4	1	4	1	4	2	-25
Carga y transporte	-	2	4	4	1	4	2	-25
Impacto total sobre el factor								-131

Factor: Paisaje	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	1	1	1	2	1	1	-10
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	1	1	1	1	1	1	-9
Remoción de vegetación residual	-	8	1	4	4	4	8	-46
Formación de Rampas de acceso	-	8	1	4	4	4	8	-46
Formación de bancos	-	8	1	4	4	4	8	-46
Cortes (Tumbe de material)	-	8	1	4	4	4	4	-42
Carga y transporte	-	2	4	2	2	4	4	-26
Impacto total sobre el factor								-234

Factor: Agua	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	1	1	1	1	1	1	-9
Remoción de vegetación residual	-	4	1	4	1	4	4	-27
Formación de Rampas de acceso	-	4	1	4	1	4	4	-27
Formación de bancos	-	4	1	4	1	4	4	-27
Cortes (Tumbe de material)	-	4	1	4	1	4	4	-27
Carga y transporte	-	1	2	2	1	4	4	-18
Impacto total sobre el factor								-153

Factor: Fauna	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-8
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	1	1	1	1	1	2	-8
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	2	1	1	4	1	4	-14
Remoción de vegetación residual	-	4	1	4	1	1	5	-20
Formación de Rampas de acceso	-	2	1	2	1	2	6	-13
Formación de bancos	-	2	1	2	1	2	8	-13
Cortes (Tumbe de material)	-	2	1	2	1	2	9	-13
Carga y transporte	-	2	4	2	1	2	10	-19
Impacto total sobre el factor								-108



Factor: Vegetación	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	-	1	1	1	1	1	1	-9
Rescate y reubicación de flora y fauna	-	1	1	1	4	2	2	-14
Remoción de vegetación residual	-	12	1	4	4	4	8	-58
Formación de Rampas de acceso	-	8	1	4	4	4	8	-46
Formación de bancos	-	8	1	4	4	4	8	-46
Cortes (Tumbe de material)	-	8	1	4	4	4	8	-46
Carga y transporte	-	2	2	2	1	4	4	-21
Impacto total sobre el factor								-249

Factor: Población	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	+	1	1	1	4	1	4	15
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	+	1	1	1	4	1	2	13
Rescate y reubicación de flora y fauna	+	1	2	1	4	2	4	18
Remoción de vegetación residual	+	1	2	2	4	2	4	19
Formación de Rampas de acceso	+	2	2	4	4	2	4	24
Formación de bancos	+	4	2	4	4	4	4	32
Cortes (Tumbe de material)	+	4	2	4	9	4	4	37
Carga y transporte	+	4	4	4	4	4	4	36
Impacto total sobre el factor								194

[redacted]

Factor: Económico	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del impacto/actividad
Rehabilitación de Camino de acceso	+	1	1	1	4	1	1	12
Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	+	1	1	1	4	1	1	12
Rescate y reubicación de flora y fauna	+	1	2	2	4	1	1	15
Remoción de vegetación residual	+	1	2	2	4	1	1	15
Formación de Rampas de acceso	+	5	4	4	4	4	4	39
Formación de bancos	+	4	4	4	4	4	4	36
Cortes (Tumbe de material)	+	4	4	4	4	4	4	36
Carga y transporte	+	4	4	4	4	4	4	36
Impacto total sobre el factor								201

4.2.4. Matriz de ponderación

Procedencia de los datos que alimentan la matriz:

- Valores de impacto: Suma de los valores numéricos asignados a su intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, y recuperabilidad. El valor irá precedido por el signo + o – según corresponda a la naturaleza del impacto.
- La asignación de los UCA's en función de la tabla comparativa de EAFRO´s.
- Valor absoluto de impacto: Suma algebraica de las filas.
- Valor relativo de impacto: Suma de las filas ponderada según el peso que se le ha asignado a cada parámetro ambiental, es decir, la suma algebraica se multiplica por la UCA en porcentaje.
- Valor del impacto total ponderado: Suma algebraica de los valores relativos de impacto de cada uno de los parámetros.
- Impacto por acción: Suma algebraica de cada una de las columnas, es decir, de los valores de impacto que provoca cada acción del proyecto sobre los factores ambientales.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales, sobre los sistemas ambientales y el impacto total causado por el proyecto.

A continuación, se presenta la matriz con la ponderación final del impacto de cada una de las acciones del proyecto:

En la tabla siguiente se puede observar que la valoración de las interacciones entre los aspectos ambientales (actividades del proyecto) y los respectivos factores ambientales

pone en evidencia los impactos que por su importancia se clasifican en irrelevantes, moderados, severos y críticos; es decir se pueden identificar los impactos significativos

Tabla 8. Matriz de Ponderación de Impactos

BANCO MATERIAL CERRO ALFA			Acciones del Proyecto								VALOR DEL IMPACTO
FACTORES Y PARAMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs (unid.calid. ambiental)	Rehabilitación de Camino de acceso	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Rescate y reubicación de flora y fauna	Remoción de vegetación residual	Formación de Rampas de acceso	Formación de bancos	Cortes (Tumbe de material)	Carga y transporte	ABSOLUTO
FISICO-QUIMICO	SUELO	16	-16	-9	-18	-46	-46	-46	-46	-27	-254
	AGUA	15	-9	-9	-9	-27	-27	-27	-27	-18	-153
	AIRE	20	-13	-9	-9	-18	-15	-17	-25	-25	-131
	PAISAJE	12	-10	-9	-9	-46	-46	-46	-42	-26	-234
	SUBTOTAL	***64***	***-48***	***-36***	***-45***	***-137***	***-134***	***-136***	***-140***	***-772***	***-117.87***
BIOTICO	VEGETACION	18	-9	-9	-14	-58	-46	-46	-46	-21	-249
	FAUNA	8	-8	-8	-14	-20	-13	-13	-13	-19	-108
	SUBTOTAL	***22***	***-17***	***-17***	***-28***	***-78***	***-59***	***-59***	***-59***	***-40***	***-357***
SOCIO-ECONOMICO	POBLACION	6	15	13	18	19	24	32	37	36	194
	ECONOMICO	5	12	12	15	15	39	36	36	36	201
	SUBTOTAL	***14***	***27***	***25***	***33***	***34***	***63***	***68***	***73***	***72***	***395***
Total:		**100**	**Valor del impacto total ponderado:**								
IMPACTO POR ACCION:			-38	-28	-40	-181	-130	-127	-126	-64	-734

De la Matriz ponderada de impactos se determinó lo siguiente:

Se valoró la probabilidad de que ocurran impactos severos; sin afectación alguna. De acuerdo con su importancia se valoró la probabilidad de 18 impactos moderados, 34 irrelevantes y 11 severos. Afectando mayormente la vegetación, suelo y paisaje con impactos severos. La mayor parte de los impactos generados por el proyecto, se concentran en la etapa de construccion del proyecto. Los factores ambientales mayormente afectados, son los que corresponden al medio fisicoquímico y biótico. El medio socio-económico también resultará afectado con 6 de estos impactos moderados debido a la alteración en el uso de bienes y servicios, por la actividad. También se generan impactos negativos y positivos en el medio Social y Económico.

Tabla 9. Impactos sobre cada factor.

Factor ambiental	Irrelevantes	Moderados	Severos	Criticos
Suelo	3	1	4	0

Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	3	5	0	0
Aire (calidad del aire)	6	2	0	0
Paisaje	3	1	4	0
Vegetación	3	1	4	0
Fauna	8	0	0	0
Población	4	4	0	0
Económico	4	4	0	0
TOTAL	34	18	11	0

4.3. Análisis, evaluación y ponderación de los impactos ambientales

Con base en la aplicación de la Matriz de Importancia Cualitativa de Conesa Fernández-Vítora (1997) y la metodología de ponderación de Cervantes Magaña (2001), se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. La evaluación permitió clasificar los impactos de acuerdo con su importancia ambiental en críticos, moderados e irrelevantes, además de identificar su carácter acumulativo, sinérgico y residual.

4.3.1. Impactos críticos

Los impactos críticos corresponden a aquellos cuya magnitud supera el umbral de aceptabilidad ambiental, produciendo una pérdida importante de la calidad del medio y requiriendo medidas de manejo prioritarias para evitar su permanencia o reducir sus efectos a niveles ambientalmente aceptables.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la matriz de evaluación, se identificaron once impactos críticos de carácter negativo, concentrándose principalmente en los componentes suelo, paisaje y vegetación.

En el componente suelo se identificaron cuatro impactos críticos asociados principalmente a la remoción de la cubierta vegetal, la habilitación de rampas de acceso, la formación de bancos de extracción, la realización de cortes y el movimiento de tierras. Estas actividades incrementan la susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos al dejar superficies de suelo desnudo expuestas a la acción del viento y del escurrimiento superficial.

En el componente paisaje se identificaron tres impactos críticos relacionados con la modificación del relieve natural derivada de la formación de rampas, bancos de extracción y cortes del terreno, así como por la alteración de la calidad visual ocasionada por la generación de material particulado, la presencia y movimiento continuo de maquinaria y vehículos de carga y la posible dispersión de residuos sólidos urbanos generados por el personal durante la ejecución del proyecto.

En la vegetación se identificaron cuatro impactos críticos, ocasionados principalmente por el desmonte y despalme requeridos para la construcción de accesos y la explotación del material de interés. Estas actividades implican la eliminación de la cobertura vegetal y del horizonte superficial del suelo, produciendo una modificación significativa de las condiciones ecológicas originales del sitio.

4.3.2. Impactos moderados

Los impactos moderados corresponden a aquellos cuya recuperación es factible mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, sin requerir acciones correctivas intensivas ni periodos prolongados para el restablecimiento de las condiciones ambientales.

En el componente suelo se identificó un impacto moderado relacionado con el incremento de los procesos erosivos y la alteración de la calidad del suelo derivada del movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y vehículos de carga, así como por la posible ocurrencia de derrames accidentales de hidrocarburos y la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos generados por el personal.

En el componente agua, tanto superficial como subterránea, se identificaron tres impactos moderados y cinco irrelevantes. Los impactos moderados están relacionados con la disminución de la cobertura vegetal y la modificación de los patrones de infiltración y escurrimiento superficial, favoreciendo el arrastre de partículas de suelo durante los eventos de precipitación. Asimismo, se considera la posibilidad de afectaciones derivadas de derrames accidentales de hidrocarburos y la generación de residuos sólidos durante las actividades del proyecto.

En el componente aire se identificaron dos impactos moderados asociados al incremento de emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos utilizados en las actividades de extracción y transporte de materiales, al aumento de las concentraciones de material particulado generado por el tránsito sobre superficies sin revestimiento y al incremento de los niveles de ruido y vibraciones ocasionados por la operación de maquinaria pesada y, en su caso, el empleo de explosivos.

En el componente paisaje se identificaron cuatro impactos moderados derivados de la alteración del relieve, el incremento de partículas suspendidas y emisiones gaseosas, la presencia permanente de maquinaria y el movimiento continuo de vehículos de transporte, así como la posible dispersión de residuos sólidos urbanos.

En la vegetación se identificó un impacto moderado asociado con la deposición de partículas de polvo sobre la superficie foliar de la vegetación localizada en el área de influencia indirecta, situación que puede ocasionar alteraciones temporales en los procesos fisiológicos de las especies vegetales presentes.

En el componente fauna no se identificaron impactos moderados debido a la elevada capacidad de desplazamiento de las especies registradas y a la baja frecuencia de avistamientos en el área de estudio, condiciones que permiten la migración temporal de los organismos hacia sitios con menor nivel de perturbación.

En el medio social y económico se identificaron impactos moderados de carácter positivo asociados principalmente con la generación de empleos directos e indirectos, el incremento en la demanda de bienes y servicios y la dinamización de la economía local y regional.

4.3.3. Impactos irrelevantes

Los impactos irrelevantes corresponden a efectos de baja magnitud y corta duración, cuya recuperación ocurre de manera natural en periodos relativamente breves y que no requieren la implementación de medidas correctivas intensivas.

La evaluación permitió identificar treinta y cinco impactos irrelevantes, principalmente relacionados con alteraciones temporales en la calidad del aire, modificaciones poco significativas en los patrones de escurrimiento superficial y perturbaciones menores sobre algunos componentes biológicos. Debido a su limitada magnitud, extensión y duración, dichos impactos no representan modificaciones significativas en la estructura y funcionamiento del sistema ambiental.

4.3.4. Impactos acumulativos

Se identificaron impactos acumulativos asociados principalmente a la pérdida progresiva de la cobertura vegetal, el incremento de los procesos erosivos, la generación continua de material particulado y las modificaciones permanentes del relieve. Aunque algunas actividades generan efectos individuales de baja magnitud, su repetición durante la vida útil del proyecto incrementa la importancia de los impactos sobre el sistema ambiental, particularmente en los componentes suelo, paisaje y vegetación.

4.3.5. Impactos sinérgicos

Se identificaron impactos sinérgicos derivados de la interacción simultánea de diversas actividades del proyecto. La remoción de la vegetación, el movimiento de suelo y el tránsito de maquinaria actúan conjuntamente potenciando la erosión del suelo y la generación de partículas suspendidas. Asimismo, la modificación del relieve y la eliminación de la cobertura vegetal producen de manera conjunta una alteración más significativa del paisaje que la que resultaría de la suma independiente de ambas acciones.

4.3.6. Impactos residuales

Aun considerando la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas en el Programa de Gestión Ambiental, se prevé la permanencia de impactos residuales relacionados principalmente con la modificación geomorfológica del terreno, la pérdida de parte de la cobertura vegetal original y la alteración de la calidad paisajística del sitio. Estos impactos se consideran inherentes al desarrollo de la actividad extractiva y, aunque pueden reducirse mediante acciones de manejo ambiental y restauración progresiva, no es posible restituir totalmente las condiciones originales del ecosistema.

4.3.7. Ponderación de los impactos ambientales

La interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, considerando la importancia relativa de cada componente y su contribución a la calidad ambiental del sistema, permitió la construcción de la Matriz Ponderada de Impactos Ambientales.

La matriz incorpora las actividades potencialmente impactantes y los factores ambientales susceptibles de afectación, asignando Unidades de Calidad Ambiental (UCA) de acuerdo

con la importancia de cada componente dentro del sistema ambiental. Asimismo, presenta subtotales que reflejan el impacto acumulado por cada actividad y para cada componente específico de los medios físico-químico, biótico y socioeconómico.

El valor absoluto obtenido mediante la sumatoria de las interacciones representa la magnitud del impacto sobre cada factor ambiental; sin embargo, la valoración ponderada permite incorporar el peso específico de cada componente en la calidad ambiental general del ecosistema, proporcionando una evaluación más representativa de las consecuencias ambientales derivadas de la ejecución del proyecto.

Los resultados de la evaluación indican que seis factores ambientales presentan una contribución negativa y dos factores presentan efectos positivos, conforme se muestra a continuación:

Factor ambiental	Impacto total
Suelo	-254
Agua	-153
Aire	-131
Paisaje	-234
Vegetación	-249
Fauna	-108
Social	194
Económico	201

De acuerdo con la valoración obtenida, los componentes más afectados corresponden al suelo, la vegetación y el paisaje, debido a las actividades de desmonte, movimiento de tierras y extracción de material. Por el contrario, los componentes social y económico presentan una contribución positiva derivada de la generación de empleo, el incremento de la actividad económica y la demanda de bienes y servicios durante las diferentes etapas del proyecto.
El modelo de la suma ponderada es función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad ambiental estudiada.

Los datos con que se alimenta la matriz proceden:

Las rejillas de importancia de impacto, construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.

La asignación de los UCA’s en función de la tabla comparativa de EAFRO´s.

El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor actividad).

El valor relativo considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCA’s designado al factor correspondiente entre 100 (optimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales, sobre los sistemas ambientales y el impacto total causado por el proyecto.

Ya determinadas las medidas de mitigación que ayudaran a reducir los efectos negativos, se procede a determinar el impacto producido por el proyecto. El impacto final tiene como consecuencia de todas las acciones atribuidas al proyecto, entre las que se incluyen en las medidas de mitigación – corrección.

Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto total generalmente tiende a disminuir con las medidas de mitigación (hasta llegar a tener valores muy bajos). Sin embargo, ello no significa que el proyecto será viable en un 100% pues se da el caso en que un impacto aunque afecte significativamente a un factor ambiental crítico, o en caso contrario, por tratarse de un proyecto con un tiempo de vida determinado y que contempla el abandono, y que los valores de impacto resulten negativos, no significa que el proyecto no sea viable; más aún si tomamos en cuenta en este caso particular que fomenta la creación de empleos.

BANCO MATERIAL CERRO ALFA			Acciones del Proyecto								VALOR DEL IMPACTO	
FACTORES Y PARAMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs (unid.calid. ambiental)	Rehabilitación de Camino de acceso	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Rescate y reubicación de flora y fauna	Remoción de vegetación residual	Formación de Rampas de acceso	Formación de bancos	Cortes (Tumbe de material)	Carga y transporte	ABSOLUTO	RELATIVO
FISICO-QUIMICO	SUELO	16	-16	-9	-18	-46	-46	-46	-46	-27	-254	-40.64
	AGUA	15	-9	-9	-9	-27	-27	-27	-27	-18	-153	-22.95
	AIRE	20	-13	-9	-9	-18	-15	-17	-25	-25	-131	-26.20
	PAISAJE	12	-10	-9	-9	-46	-46	-46	-42	-26	-234	-28.08
	SUBTOTAL	***63***	-48	-36	-45	-137	-134	-136	-140	-96	-772	-117.87
BIOTICO	VEGETACION	18	-9	-9	-14	-58	-46	-46	-46	-21	-249	-44.82
	FAUNA	8	-8	-8	-14	-20	-13	-13	-13	-19	-108	-8.64
	SUBTOTAL	***26***	-17	-17	-28	-78	-59	-59	-59	-40	-357	-53.46
SOCIO-ECONOMICO	POBLACION	6	15	13	18	19	24	32	37	36	194	11.64
	ECONOMICO	5	12	12	15	15	39	36	36	36	201	10.05
	SUBTOTAL	***11***	27	25	33	34	63	68	73	72	395	21.69
Total:		**100**	**Valor del impacto total ponderado:**									
IMPACTO POR ACCION:			-38	-28	-40	-181	-130	-127	-126	-64	-734	-149.64

En la tabla anterior se muestra el resumen de la evaluación de los impactos generados por cada actividad del proyecto sobre cada factor del ecosistema; y la comparación de la aportación del impacto con su respectiva calidad ambiental (valor relativo del impacto).

En cada uno de los factores y parámetros ambientales implicados nos muestra el valor del impacto total ponderado. La comparación de los valores al final de la tabla (en la fila de Impacto por acción) permite observar claramente las actividades que generan mayor cantidad de impactos negativos significativos. Se describen las cuatro actividades más impactantes.

La extracción de materiales pétreos es la principal actividad que se realiza en la ejecución del proyecto, modificando el relieve y con posibilidades de contaminación del suelo y el agua subterránea, así mismo del aire con la emisión de polvo o material particulado en suspensión y gases contaminantes por el uso de maquinaria

Sus impactos ambientales más significativos son la modificación del hábitat, la contaminación del agua y del aire (por polvo y gases), el ruido y las vibraciones, teniendo mayor impacto en el suelo y paisaje.

La comparación de estos valores permite observar claramente que la actividad del remoción de vegetación es la que genera el mayor número de impactos negativos obteniendo un valor de -181 como se observa en la fila de impacto por acción. Esta actividad presenta 1 (uno) impacto moderado, (cuatro) 4 impactos irrelevantes y 3(tres) severos. Los impactos más significativos recaen en 3 (tres) en los factores del medio físico-químico y 1(uno) en el factor biótico, por la eliminación de la vegetación.

Por los resultados obtenidos en la matriz ponderada se pueden identificar las actividades que generan mayor grado de impacto al ecosistema, pero además se puede relacionar el factor mayormente afectado con la puesta en marcha del proyecto, analizándose lo siguiente:

La columna de valor del impacto absoluto de la matriz ponderada nos indica el grado de afectación de los factores y parámetros medidos por el conjunto de impactos positivos y negativos que reciben derivados de las actividades del proyecto. Recordando que este valor no representa el valor real del impacto; sin embargo, nos indica que actividad es la más impactante sobre algún factor, sin tomar en cuenta el estado de calidad en el que se encuentra antes del proyecto; Este valor nos sirve para proponer medidas con énfasis en las actividades más impactantes a fin de prevenir o bajar su intensidad. El impacto real del proyecto se obtiene de la columna < valor relativo >, descrito en párrafos posteriores.

El **SUELO** con un valor de -254 es el factor ambiental más afectado ocupando el primer lugar de acuerdo a su valor absoluto, presenta 1 impacto moderado, 3 irrelevantes y 4 severos, siendo el objetivo del proyecto la extracción de materiales pétreos. La eliminación de la vegetación como cobertura y protección para evitar la erosión es una de las más relevantes, la modificación del relieve con las actividades de formación de rampas de acceso y formación de bancos al igual que los cortes o tumbes de material, el paso constante del equipo de transporte afecta la permeabilidad, además existe la posibilidad de contaminación por en caso de que no se tomen las medidas adecuadas para prevenir derrames accidentales de hidrocarburos durante de la operación de la maquinaria. También pueden existir cambios por residuos sólidos, en los casos en que los trabajadores hagan caso omiso de su disposición correcta en los contenedores, pudieran defecar al aire libre.

El factor **PAISAJE**, es uno de los factores ambientales más afectados ocupando el segundo lugar de acuerdo a su valor absoluto, esto derivado de las acciones del proyecto del medio fisicoquímico con un valor de -234, presenta 1 impactos moderado, 3 irrelevantes y 4 severos, siendo las actividades más relevantes la remoción de la vegetación, formación de las rampas de acceso, así como la de los bancos teniendo el mismo valor los cortes o tumbe de material, actividades que modificaran drásticamente el relieve y con ello la calidad visual del sitio. La presencia de maquinaria genera emisiones a la atmosfera, se corre el riesgo de que existan derrames accidentales de hidrocarburos (aceites, lubricantes o combustible) afectando su calidad, igualmente, en el caso de que no se dispongan los residuos sólidos producto de la ingesta de alimentos, además de posibles daños a la fauna por atropellamiento.

El **AGUA,** con un valor absoluto de -153, presentando 5 impactos moderados 3 irrelevantes. Presentando mayor impacto en las actividades de remoción de la vegetación, de igual manera con las actividades de formación de las rampas de acceso, así como la de los bancos teniendo el mismo valor los cortes o tumbe de material, actividades que generan material particulado suspendido en el aire.

Afectando su calidad, con el uso de maquinaria se tiene el peligro de un derrame de hidrocarburos en caso de una descompostura contaminando el agua superficial y posiblemente la subterránea.

.

El **AIRE** es el factor ambiental menos afectado por las acciones del proyecto del medio físico-químico con un valor de -131, presenta 2 impactos moderados y 6 irrelevantes, debido principalmente al uso de maquinaria de combustión interna, corte y tumbe de material, así como del transporte del mismo, que serán actividades que generan emisiones a la atmosfera como particulado, gases, humos y ruido principalmente. La presencia de personal que pudiera defecar al aire libre.

La **VEGETACIÓN**, como factor del medio biótico, con un valor de impacto de -249, presenta 1 impacto moderado, 3 impactos irrelevantes y 4 severos el mayor impacto será generado con la remoción de la cobertura vegetal en donde, pudiera encontrarse alguna especie en estatus dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

La **FAUNA** como factor del medio biótico que ocupa el segundo lugar y el ultimo general de afectación con un valor de -108, no presenta impactos relevantes, el mayor impacto será por las actividades de remoción de la vegetación y posiblemente con el transporte de material, por un lado el ruido generado y por otro el peligro de ser atropellados, las demás actividades participan en su ahuyentamiento a causa de los ruidos a generar y a la presencia de personal, aunque cabe señalar la presencia de la fauna en el área del proyecto es muy escasa, por lo general la fauna evita la presencia humana, así como también huye del ruido y vibraciones ocasionados por la circulación de los vehículos en las vías de comunicación existentes en la zona, sin embargo, es poco probable su afectación ya que la poca fauna presente está altamente adaptada al disturbio.

El medio **POBLACION** o **SOCIAL** como factor del medio socioeconómico, con impactos positivos con un valor de194 y 201 respectivamente, estos serán dirigidos a la creación de empleos e ingresos económicos para los pobladores de áreas aledañas, todas las actividades donde se ocupará personal para su ejecución que representa una fuente de empleo.

Impacto relativo

Ahora bien, al ponderar los valores negativos resultantes del impacto absoluto con la calidad ambiental actual que cada factor tiene previo a la ejecución del proyecto, se obtiene el impacto relativo, que es el impacto final (impacto real que el proyecto ejerce sobre cada componente ambiental). De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta el siguiente orden de afectación a considerar para proponer las medidas de mitigación:

El **Suelo** cuyo valor de contribución al sistema ambiental actual lo ubica en el primer lugar de los factores abióticos, debido a su calidad ambiental inicial con un UCA de 16; recibe los impactos directos del proyecto desde sus inicios con las actividades de la remoción de su cobertura vegetal junto con la recolección del suelo vegetal, eliminando la capa fértil; representará el primer lugar de impacto real de acuerdo a su valor relativo ponderado -40.64. De acuerdo con su calidad actual este componente ambiental igualmente se encuentra influenciado por la eliminación de la vegetación durante las actividades para el desarrollo del proyecto, sin embargo, dadas las características del proyecto, las actividades recaen principalmente en este factor, debido a las actividades que se desarrollan para la extracción del material pétreo que pueden originar material particulado. En estas actividades se empleará maquinaria que puede ocasionar derrames accidentales; por lo tanto, se deberá poner especial atención en las medidas de mitigación para llevar a cabo la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos.

El **Paisaje** cuya Unidad de calidad ambiental 12, lo coloca en el cuarto factor ambiental del medio fisicoquímico con menor aporte, debido a que contiene elementos naturales con modificaciones y contrastes, por las distintas actividades de la zona. Por lo que, al ser el factor que recibirá los efectos del proyecto, se obtuvo un valor relativo de -28.08; es decir, este factor resultará más afectado por las actividades del proyecto y por lo tanto sobre el que se deberá poner especial atención en la propuesta de medidas de mitigación. Considerando que algunos de los impactos que recibe no podrán ser mitigados o compensados al menos no inmediatamente: presentará impactos residuales debido a la modificación del relieve y que permanecerá en el sitio. Se podrán llevar a cabo algunas medidas de mitigación para disminuir el impacto que recibe, realizando actividades de mejoramiento del sitio con actividades de restauración.

El **Aire** cuyo valor de contribución al sistema ambiental actual lo ubica en el segundo lugar de los factores abióticos, debido a su calidad ambiental actual del ecosistema inicial con un UCA de 20, recibe los impactos desde su inicio con un valor de -26.20 ocasionados con el funcionamiento de la maquinaria alterando las condiciones naturales del sitio, con emisiones a la atmosfera y generación de ruidos, que una vez concluidas las actividades diarias del proyecto volverá a su estado inicial. También será el factor sobre el que se establecerán adecuadas medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales a fin de atenuar los efectos negativos en su calidad y evitar impactos acumulativos y sinérgicos.

El **Agua**, con un valor relativo de -22.95 lo coloca en el igualmente en el tercer lugar de contribución al sistema ambiental actual UCA 15; Con un valor absoluto de -153, al ponderarlo se obtiene un valor relativo de -22.95, debido a las modificaciones del sitio del proyecto por las actividades de remoción tanto de vegetación y suelo fértil, cuya actividad elimina la cobertura vegetal, asociada con la extracción de materiales pétreos alterando la superficie de infiltración, no existen cuerpos de agua permanentes y el nivel freático es profundo; se expone a la afectación de la calidad del agua por el uso de maquinaria y el probable derrame de hidrocarburos que entren en contacto con el agua. De acuerdo a los

valores relativos obtenidos en la matriz ponderada de impactos los factores del medio Fisicoquímico (suelo, agua, aire y paisaje) del sistema ambiental serán sobre los cuales se debe poner énfasis a fin de prevenir, mitigar y compensar el impacto final derivado de las actividades del proyecto.

De los factores del medio biótico, en el caso de la Vegetación se ubica en el primer lugar debido a su UCA de 18, a nivel factor es ubicada en el primer nivel, de afectación en contribución al sistema ambiental, y al recibir el impacto absoluto de las actividades del proyecto que tienen interacción con este factor, se obtuvo el valor relativo (impacto real) de -44.82. Con la implementación del proyecto se removerá la cubierta vegetal compuesto principalmente de especies de matorral desértico rosetófilo y que deba ser compensada realizando actividades de reforestación o revegetación en sitios con escasa cobertura fuera del proyecto.

Del medio biótico la **Fauna**, ocuparía el segundo lugar de contribución en la calidad ambiental de UCA de 8 y contribuye al sistema ambiental con un valor relativo del -8.64 que ocuparía el sexto lugar a nivel general; debido a la escasa presencia que se tiene en el sitio debido a la ubicación del área del proyecto donde se realizan una serie de actividades de producción. Es el factor que ocupa el sexto lugar en recibir el impacto relativo y al ponderarlo con su calidad actual. Debido a que es poco probable su presencia en el sitio del proyecto, presenta una baja diversidad y no se detectan condiciones apropiadas para la realización de sus funciones vitales, debido al grado de la escasa presencia de bebederos naturales y la presencia de alimento; sin embargo, se proponen medidas para evitar su probable afectación.

El **Medio socioeconómico**, en lo que respecta al medio Población, su efecto tiene un valor de aportación a la unidad de calidad ambiental de 6.0, con un valor absoluto de 194 y un valor relativo de 11.64, estos impactos positivos son derivados de la creación de satisfactores para las poblaciones aledañas al proyecto.

En lo que corresponde a la **ECONOMIA**, cuenta con impactos positivos con un valor de impacto de 201, que es derivado de la creación de oportunidad de trabajo para los habitantes de las áreas aledañas.

Con base en los factores mayormente impactados y las actividades que ocasionan cambios significativos en el sistema ambiental se identificaron los impactos que conforme a su intensidad son más relevantes a considerar en la proposición de medidas de prevención y mitigación que se describen en el apartado correspondiente.

En conclusión, los factores del medio físico-químico son los que reciben mayormente los embates negativos del proyecto y sobre los que se pondrá especial atención durante las etapas de preparación del sitio y operación. Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto total ponderado es negativo (-734), indicando como era de esperarse, que las acciones del proyecto durante el periodo de ejecución causarán impactos negativos al ambiente.

Esto no significa que el proyecto no sea viable, más bien deberán observarse cuidadosamente los componentes mayormente afectados ya identificados con esta metodología; proponer medidas necesarias y suficientes para la prevención, mitigación y compensación, además de diseñar indicadores de monitoreo para cada una de estas en el Plan de vigilancia ambiental, para resarcir el daño hasta que alcance valores más bajos. Se describen en el capítulo correspondiente.

Es importante mencionar que algunos de los impactos considerados y valorados pueden ser evitados con las medidas de prevención, por lo tanto, el valor negativo del impacto se reduce considerablemente

Con base en los factores mayormente impactados y las actividades que ocasionan cambios significativos en el sistema ambiental se identificaron los impactos que conforme a su intensidad son más relevantes a considerar en la proposición de medidas de prevención y mitigación que se describen en el apartado correspondiente.

- **Matriz de medidas correctivas y de mitigación.**

Prevenir, paliar, mitigar o corregir el impacto ambiental, significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación, con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen, en su entorno, sobre el medio ambiente.

En este apartado se describen las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos que el proyecto puede provocar en cada etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción) a los factores ambientales del medio fisicoquímico y biológico principalmente.

Las medidas propuestas pueden dirigirse al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al medio receptor, para aumentar su capacidad de reacción ante alteraciones extremas y aumentar la resistencia en merma de sus características, para atenuar los efectos una vez producidos.

De manera general se establece la siguiente tipología:

- Medidas preventivas: actúan sobre fuentes de cambio (acciones del proyecto) para prevenir el impacto sobre los componentes ambientales.
- Medidas de mitigación o correctoras: actúan sobre impactos recuperables.
- Medidas compensatorias: actúan sobre impactos recuperables e inevitables de algún modo contrapesan la alteración del factor.

La valoración de las medidas de mitigación que se proponen se llevó a cabo con la misma metodología con la que fueron evaluados los impactos que producirán las actividades del proyecto a los factores ambientales con los que interactúa.

La importancia del impacto, en este caso, se calcula remplazando el criterio de recuperabilidad (ya que los impactos positivos no son recuperables), empleando en su lugar el criterio de “costo” por la introducción de cada medida propuesta.

En la tabla siguiente se muestra el aporte derivado de la introducción de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas por cada factor ambiental afectado, enfocadas a los impactos negativos más notables.

Factor: introducción de medidas de mitigación y correctivas	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Costos	Importancia del impacto/actividad
SUELO								
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	+	4	1	4	1	2	1	**22**
Uso de baños móviles	+	4	1	4	4	4	2	**28**
Realización de obras de conservación de suelos	+	4	1	4	4	4	1	**27**
VEGETACIÓN								
Las áreas del proyecto, se respetará con apego a los estudios topográficos realizados	+	1	1	4	1	1	1	**12**
Programa de rescate de flora y su reubicación	+	4	1	4	4	2	1	**25**
Reforestación con especies nativas	+	4	1	4	4	4	1	**27**
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA								
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	+	4	1	4	1	2	1	**22**
Uso de baños móviles	+	4	1	4	1	4	1	**24**
Recolección de residuos en el área del proyecto	+	4	1	4	1	4	2	**25**
AIRE								
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	+	4	1	4	1	2	1	**22**
Actividades de aspersión de agua de áreas de maniobras y caminos	+	4	1	2	1	4	1	**22**
FAUNA								
Establecer horarios de trabajo	+	2	1	4	1	4	2	**19**
Programa de rescate de fauna y su reubicación	+	2	1	4	4	4	1	**21**
PAISAJE								
Actividades de aspersión de agua de áreas de maniobras y caminos	+	4	1	4	4	4	1	**27**
Se realizarán actividades de reforestación o de revegetación	+	4	1	4	4	4	1	**27**
Los residuos generados serán dispuestos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente	+	4	1	4	4	4	1	**27**
SOCIOECONOMICO								
Contratación de personal local	+	4	1	4	4	4	1	27
					Total:			**404**

Después de valorar las medidas de mitigación y correctivas propuestas se obtendrá el valor del impacto final, con la siguiente formula:

VIF = -VTP + VTMM

- Donde:
- VIF= Valor del Impacto Final
- VTP= Valor Total Ponderado
- VTMM= Valor Total de las Medidas de Mitigación

Aplicando la formula anterior, obtenemos el VIF es el siguiente:

Valor del impacto final =-Valor del impacto total ponderado + Valor total de las medidas de mitigación

= **- 734** + **404= - 330**

- 330 es el valor del impacto final del proyecto

Posterior se clasifica el impacto final del proyecto de acuerdo a la siguiente escala:

Bajo	-1 hasta -300
Moderado	-301 hasta -600
Alto	-601 hasta -900

EL IMPACTO FINAL ES MODERADO.

De acuerdo al valor obtenido en el impacto final, se aprecia que las medidas propuestas pueden reducir significativamente los efectos negativos originados por las actividades del proyecto a los componentes ambientales mayormente afectados. Recordando que la mayoría de los impactos son negativos únicamente durante el periodo de operación y estos desaparecerán inmediatamente al concluirse la vida útil del proyecto, además se valoran impactos que incluso pueden evitarse con las medidas de prevención.

El impacto final resultó negativo, debido a que se trata de un proyecto que contempla la extracción del material rocoso y la modificación del relieve y con ello el paisaje será permanente, será un impacto residual en el sitio durante la vida útil del proyecto.

Tabla 10. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Etapa del Proyecto	Obra o actividad del Proyecto	Componente y subcomponente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación
Preparación del sitio	Rehabilitación de Camino de acceso	Flora, fauna, suelo, aire y paisaje	Alteración superficial del suelo y generación de polvo	-38 Moderado	Compactación del suelo y disminución temporal de la calidad del aire	M1	Humectación periódica del camino y delimitación de áreas de tránsito de maquinaria.	Registros de riego y supervisión de caminos.
Preparación del sitio	Delimitación del área proyecto y rampas de acceso	Suelo, fauna, agua, flora y paisaje.	Modificación física del terreno	-28 Moderado	Restricción de áreas con cobertura vegetal y preparación del terreno para explotación	P1	Delimitar físicamente el polígono autorizado evitando afectaciones fuera del área del proyecto.	Evidencia fotográfica y croquis de delimitación.
Preparación del sitio	Rescate y reubicación de flora y fauna	Flora, fauna, suelo, aire y paisaje	Afectación potencial a individuos presentes en el sitio	-40 Severo	Desplazamiento o pérdida de ejemplares si no se implementan medidas adecuada	P1 Y M1	Realizar recorridos previos para rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna hacia sitios con características similares.	Cumplimiento con el programa de rescate de flora y fauna silvestre. Bitácoras de rescate, listado de ejemplares y registro fotográfico.
Preparación del sitio	Remoción de vegetación residual	Suelo, fauna, agua, flora, aire y paisaje.	Pérdida de cobertura vegetal	-106 critico	Eliminación de individuos vegetales y modificación del paisaje	M1	Limitar el desmonte estrictamente al área requerida para la explotación y conservar vegetación	Superficie desmontada respecto a la autorizada.

							fuera del polígono.	
Operación y mantenimiento	Formación de Rampas de acceso	Suelo y Paisaje	Modificación de la topografía origina	-82 Critico	Alteración de la morfología natural del terreno	M2	Diseñar rampas con pendientes estables y de acuerdo con el plan de explotación.	Inspecciones periódicas de estabilidad y cumplimiento del diseño.
Operación y mantenimiento	Formación de bancos	Suelo y paisaje	Cambio permanente del relieve	-80 Critico	Modificación de la configuración natural del terreno	M3	Conformar bancos y taludes con dimensiones y ángulos de estabilidad establecidos en el proyecto.	Levantamientos topográficos y revisión de taludes.
Operación y mantenimiento	Cortes (Tumbe de material)	Aire, suelo y fauna Suelo, fauna, agua, flora, aire y paisaje.	Emisión de polvo, ruido y vibraciones	-85 Critico	Alteración temporal de la calidad del aire y desplazamiento de fauna	M4	Humectación de frentes de trabajo, mantenimiento de maquinaria y control de horarios de operación.	Registros de riego y mantenimiento de maquinaria.
Operación y mantenimiento	Carga y transporte	Aire, suelo y fauna, Paisaje	Generación de polvo y emisiones por vehículos	-66 Critico	Disminución temporal de la calidad del aire y riesgo de dispersión de material	M5	Cubrir las unidades de transporte con lonas, controlar la velocidad de circulación y mantener caminos en buenas condiciones	Inspecciones de vehículos y registros de transporte.

Tabla 11. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Medidas de compensación y/o restauración ambiental		
Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución.	Ubicación[8]	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades
Programa de concientización Ambiental Consiste en la capacitación del personal en temas de protección ambiental, manejo adecuado de residuos, uso eficiente del agua, prevención de incendios, protección de flora y fauna silvestre y cumplimiento de la normatividad ambiental. Se impartirán pláticas de inducción al inicio de actividades y reforzamientos periódicos durante la operación del proyecto. Se implementará durante toda la vida útil del proyecto.	En las instalaciones de la empresa [redacted]	Indicadores: Número de capacitaciones impartidas/año; porcentaje de trabajadores capacitados (%); listas de asistencia; material de difusión distribuido.
Programa manejo integral de residuos **Tiene como objetivo asegurar la correcta separación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de**	En las instalaciones de la empresa [redacted]	Cantidad de residuos segregados (kg/mes); registros de recolección y disposición final; número de contenedores instalados; porcentaje de residuos manejados conforme a la normatividad (%).

[redacted]

residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados por el proyecto. Se aplicará de manera permanente durante las etapas de preparación, construcción y operación.		
Programa de protección y restauración de suelos y agua.	Coordenadas de la ubicación de presas de Gavión. **Obra X Y** [redacted] Coordenadas de la ubicación de presa de piedra acomodada. ID X Y [redacted]	Construcción de 50 metros lineales de piedra acomodada y 67.5 m3 de presa de gaviones.
Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna **Consiste en la identificación, rescate, traslado y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre presentes en las áreas sujetas a desmonte. Las actividades se realizarán previo al inicio de obras y durante los desmontes. Incluye monitoreo posterior de supervivencia**	Áreas de Reubicación de Flora (Polígono 1: 7.53 ha y Polígono 2: 3.443361 ha).	**Indicadores:** Número de individuos rescatados; número de individuos reubicados; porcentaje de supervivencia (%); registros fotográficos y georreferenciados; reportes de monitoreo.
Programa de Colecta de Germoplasma, germinación y reforestación. **Tiene como finalidad compensar la pérdida de vegetación mediante la colecta de semillas de especies nativas, producción de plantas en vivero y reforestación en áreas destinadas para restauración ecológica. Incluye mantenimiento, riego de auxilio, reposición de plantas y monitoreo de supervivencia durante al menos dos años posteriores a la plantación.**	Área de Reforestación Coordenadas UTM GS 84 Zona 13 Superficie 10.0615 Ha ID X Y [redacted]	Área de Reforestación (10.0615 ha), ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 Zona 13 indicadas en el proyecto. Indicadores: Número de individuos rescatados; Número de individuos reubicados; porcentaje de supervivencia (%); registros fotográficos y georreferenciados; reportes de monitoreo.

[redacted]