# “Torres Peñasco”

## Manifestación de Impacto ambiental particular para cambio de uso de suelo

JUNIO DE 2026

Corporativo Tres Marías

Contenido

**CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ..... 5**

I.1. PROYECTO ..... 5

I.2. PROMOVENTE ..... 5

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 5

***Nombre o Razón Social: Lic. Francisco Javier Medina Orozco ..... 5***

***Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental: Ing. Ricardo Castro Estévez ..... 5***

***Correo(s) electrónico(s): 25sumas@gmail.com ..... 5***

**I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO** ..... 5

***Entidad federativa: MICHOACÁN Municipio: MORELIA ..... 5***

***Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable: Avenida Tres Marías No 600, Colonia Tres Marías Código postal 58254, Morelia, Michoacán, México ..... 5***

**I.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS**..... 9

***I.5.1. Indicar las obras temporales previstas: ..... 9***

***I.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:..... 9***

***I.5.3. Inversión:..... 10***

***I.5.4. Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo)..... 10***

***I.5.5. Tabla resumen de características del proyecto ..... 10***

***I.5.5.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ..... 11***

***I.5.5.1.1. Residuos sólidos:..... 11***

***I.5.5.1.2. Residuos peligrosos. ..... 17***

***I.5.5.1.3. Agua potable..... 17***

***I.5.5.1.4. Agua residual..... 17***

***I.5.5.1.5. Emisiones a la atmósfera: ..... 18***

***I.5.5.1.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ..... 19***

***I.5.6. Superficies generales del proyecto ..... 19***

**CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO..... 23**

***2.1. Instrumentos normativos..... 23***

I.1. NORMATIVIDAD FEDERAL ..... **¡Error! Marcador no definido.**

I.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ..... 23

I.1.1.1. Reglamento de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA)..... 23

I.2. Programas de ordenamiento Ecológico. ..... 23

*I.3.* Interacción con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Estatal de Áreas para la Conservación del Patrimonio Natural. ..... 28

*I.4.* Planes o programas de desarrollo urbano. ..... 29

**I.5. Normas oficiales mexicanas.** ..... 33

***2.2. Población indígena..... 48***

**CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA ..... 49**

III.1. Delimitación de la Región Ecológica..... 49

III.2 Aspectos abióticos ..... 50
***III.2.1 Clima..... 50***
***III.2.2 Geología ..... 53***
***III.2.3. Fisiografía ..... 54***
***III.2.4 Tipo de suelo..... 58***
***III.2.5 Hidrología superficial ..... 59***
***III.2.6 Hidrología subterránea..... 59***

III.3 Aspectos bióticos ..... 60
***III.3.1 Flora..... 60***
***III.3.1.1 Metodología del inventario florístico..... 61***
***III.3.1.2 Análisis de la riqueza, estructura y diversidad por estrato: ..... 65***
***III.3.1.3 Índices de valor de importancia, de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'): A continuación, se describe el análisis de los índices de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J') para los tres estratos antes mencionados. ..... 65***
***III.3.2 Fauna..... 69***
***III.3.2.1. Diversidad faunística del polígono del proyecto..... 70***
***III.3.2.2. Estacionalidad ..... 73***
***III.3.2.3. Abundancia..... 75***
***III.3.2.4. Sociabilidad ..... 76***
***III.3.2.5. Alimentación..... 77***
***III.3.2.6. Distribución vertical ..... 78***
***III.3.2.7. Estado de conservación ..... 80***
***III.3.2.8. Análisis estadísticos ..... 81***

III.4 Paisaje..... 82

III.5 Medio socioeconómico..... 85

III.6 Diagnostico ambiental..... 87

**CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. ..... 88**

IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ..... 88
***IV. 1.1 Indicadores de impactos..... 88***
***IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto. ..... 99***
***IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación. ..... 100***
***IV.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. ..... 101***
***Matriz cualitativa..... 104***
***Matriz cuantitativa ..... 109***
***IV.1.4 Resultados..... 115***
***IV.1.5 Resumen de impactos ..... 119***

IV.2 Medidas preventivas y de mitigación..... 123

IV.2.1 Valoración de impactos por componente ambiental y sus medidas de prevención, mitigación o compensación. ..... 133
***IV.2.1.1 Medio abiótico ..... 133***
***IV.2.1.2 Medio biótico ..... 136***

IV.3 Conclusiones ..... 161

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

## I.1. **PROYECTO**

Nombre del Proyecto: Torres Peñasco".

## I.2. **PROMOVENTE**

Nombre o Razón Social: "Corporativo Tres Marías", Sociedad Anónima Promotora de Inversión Bursátil de Capital Variable (Corporativo Tres Marías, S.A.P.I.B. DE C.V.)

## I.3. **RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Nombre o Razón Social:** [redacted]

**Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental:** [redacted]

**Correo(s) electrónico(s):** [redacted]

## I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa: **MICHOACÁN** Municipio: **MORELIA**

Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable: [redacted].

El Proyecto Torre Peñasco, comprende un predio urbano de **20,407.70 m$^2$** ubicado en la zona de crecimiento urbano de la ciudad de Morelia, cuenta con infraestructura urbana y de servicios colindantes, situado a la altura oriente de la ciudad de Morelia, su acceso es por la conocida carretera federal número 15 en dirección a ciudad Tres Marías, guiándose por los señalamientos que conducen al recinto ferial, en la primera desviación de la carretera se encuentra el acceso principal al terreno.

El proyecto considera la urbanización y construcción de **solamente en 13,358 m$^2$ de los 20,407.70 m$^2$ que conforman el predio. En** él se construirá una torre de departamentos bajo el régimen de propiedad en condominio sin embargo parte de la superficie cuenta con vegetación forestal por lo **el CUSTF ya fue solicitado a SEMARNAT bajo la bitácora 16/DS-0232/02/26 de fecha 05 de febrero del 2026, por ello es que mediante el presente se solicita la evaluación del impacto ambiental por cambio de uso de suelo forestal. El resto del predio** (figura 2.1) **no cuenta con vegetación porque corresponde a taludes que no requieren del cambio de uso de suelo forestal, y las obras o actividades a realizar ahí son de jurisdicción estatal.**

| SUPERFICIE | m$^2$ | JURISDICCIÓN |
|---|---|---|
| Total del predio | **20,407.70** | |
| Con vegetación bajo CUSTF e Impacto Ambiental | **13,358** | **Federal** |
| Sin jurisdicción federal | **7,049.7** | **Estatal** |

## Superficie total del predio 20,407.70 m$^2$




Figura 1.1 Superficie total del macrolote 8 con 20,407.70 m$^2$

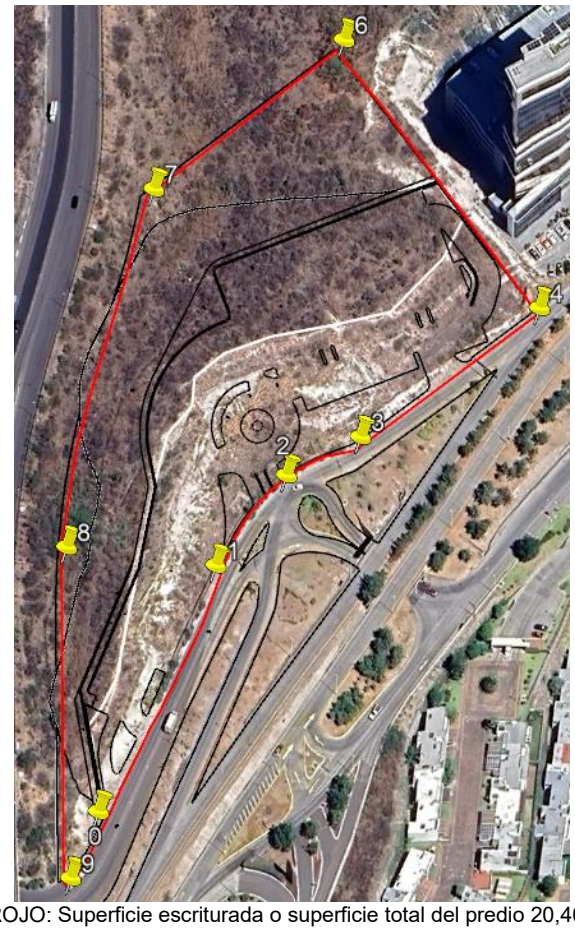



Figura 1.2 ROJO: Superficie escriturada o superficie total del predio 20,407.70 m2.

## Coordenadas de la superficie total del predio 20,407.70 m²:

| Vértice | E | N |
|---|---|---|
| 1 | 277839.00 | 2179755.00 |
| 2 | 277881.00 | 2179840.00 |
| 3 | 277906.00 | 2179871.00 |
| 4 | 277932.00 | 2179884.00 |
| 6 | 277928.00 | 2180022.00 |
| 7 | 277861.00 | 2179971.00 |
| 8 | 277829.00 | 2179847.00 |
| 9 | 2179847.00 | 2179732.00 |

## Superficie del predio Con vegetación bajo CUSTF e Impacto Ambiental: 13,358 m²

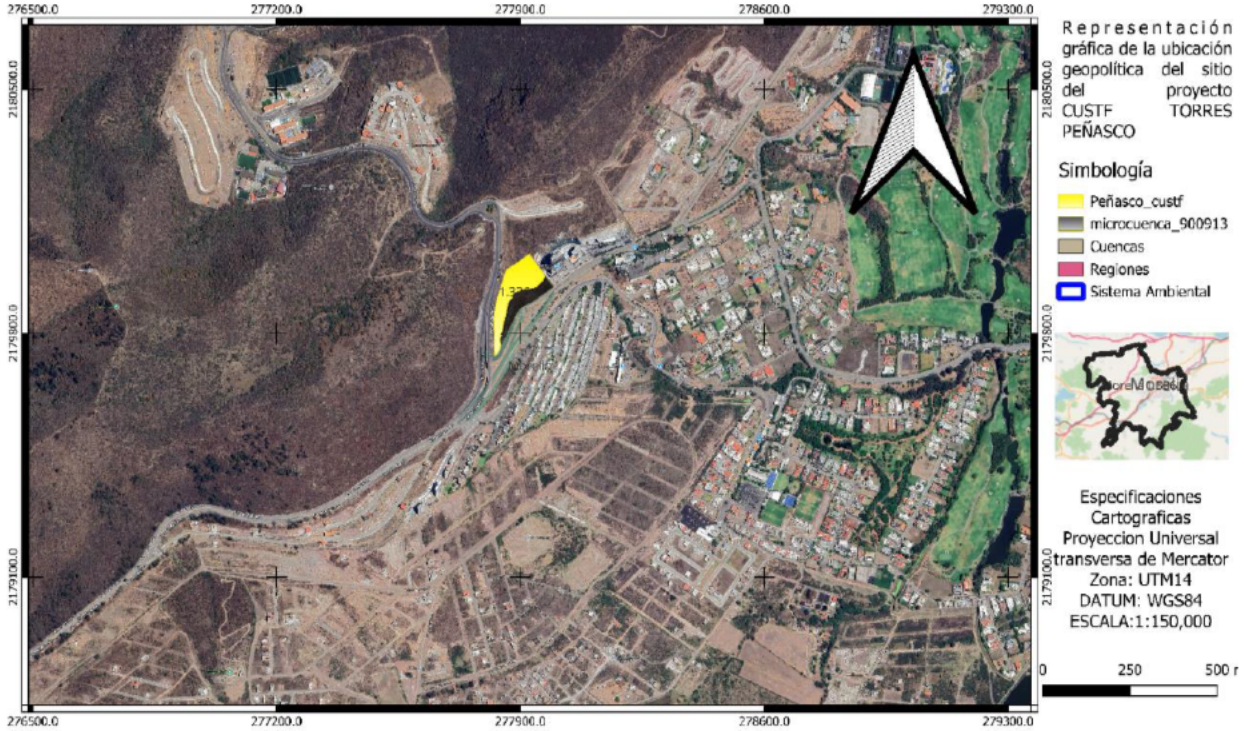



Figura 1.3. Superficie en amarillo con vegetación y bajo evaluación de cambio de uso de suelo y ahora de impacto ambiental.

## Coordenadas de la superficie Con vegetación bajo CUSTF e Impacto Ambiental 13,358 m²:

| VERTICES | X | Y | VERTICES | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 277959.699 | 2179981 | 29 | 277824.778 | 2179790 |
| 2 | 277961.728 | 2179978 | 30 | 277824.289 | 2179801 |
| 3 | 277970.457 | 2179965 | 31 | 277823.8 | 2179812 |
| 4 | 277963.376 | 2179951 | 32 | 277823.433 | 2179837 |
| 5 | 277944.82 | 2179933 | 33 | 277824.656 | 2179859 |
| 6 | 277925.531 | 2179929 | 34 | 277836.086 | 2179909 |
| 7 | 277903.068 | 2179925 | 35 | 277836.192 | 2179910 |
| 8 | 277886.709 | 2179919 | 36 | 277836.403 | 2179911 |
| 9 | 277876.21 | 2179911 | 37 | 277836.544 | 2179912 |
| 10 | 277875.233 | 2179901 | 38 | 277836.965 | 2179913 |
| 11 | 277866.444 | 2179891 | 39 | 277837.288 | 2179914 |
| 12 | 277861.56 | 2179873 | 40 | 277837.538 | 2179915 |
| 13 | 277856.921 | 2179851 | 41 | 277837.835 | 2179916 |
| 14 | 277852.282 | 2179830 | 42 | 277838.729 | 2179919 |
| 15 | 277847.643 | 2179807 | 43 | 277838.964 | 2179919 |
| 16 | 277841.539 | 2179796 | 44 | 277839.757 | 2179921 |
| 17 | 277844.469 | 2179794 | 45 | 277840.156 | 2179922 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **18** | 277844.652 | 2179794 | 46 | 277840.552 | 2179923 |
| **19** | 277841.172 | 2179785 | 47 | 277840.615 | 2179923 |
| **20** | 277842.15 | 2179773 | 48 | 277860.256 | 2179983 |
| **21** | 277843.374 | 2179765 | 49 | 277866.373 | 2179987 |
| **22** | 277841.906 | 2179763 | 50 | 277883.256 | 2179997 |
| **23** | 277842.18 | 2179758 | 51 | 277903.074 | 2180011 |
| **24** | 277841.264 | 2179756 | 52 | 277925.34 | 2180026 |
| **25** | 277838.412 | 2179751 | 53 | 277940.974 | 2180006 |
| **26** | 277833.926 | 2179743 | 54 | 277952.45 | 2179990 |
| **27** | 277830.202 | 2179738 | 55 | 277959.699 | 2179981 |
| **28** | 277826.281 | 2179736 | | | |

## Documentación legal del promovente y del predio.

a) Copia simple de la [redacted] resultante de la subdivisión de y fusión de los predios identificados como [redacted] se subdividen del resto de la fracción "O" del área "B" del fraccionamiento Tres Marías, municipio de Morelia, Michoacán

b) Oficio de subdivisión [redacted] de junio de 2019, correspondiente a la autorización de la **subdivisión y fusión** de la propiedad identificada como [redacted] del resto del área "O", del área "B", en el municipio de Morelia, Michoacán.

c) Copia simple de la [redacted] en la que se hace constar el otorgamiento del **poder** por la persona moral "COORPORATIVO TRES MARÍAS S.A.P.I.B de C.V.", entre otros al [redacted], con vigencia indefinida

d) Copia simple de la [redacted] donde se protocoliza el **acta de asamblea** general extraordinaria de accionistas de la Sociedad denominada "COORPORATIVO TRES MARÍAS S.A.P.I.B de C.V.".

e) Copia simple de la [redacted] donde se hace constar la **constitución** de la empresa denominada "COORPORATIVO TRES MARÍAS S.A.P.I.B de C.V.".

f) Copia simple de la [redacted], relativa a un conjunto habitacional mixto, con vivienda unifamiliar, horizontal y vertical, con y sin regimen de propiedad en condominio, comercio y servicios en la fracción V, resultante de la subdivisión y fusión de los predios identificados como fracciones II y IV que se subdividen del resto de la fracción Idel resto del área "O"del área "B" del fraccionamiento Tres Marías de Morelia; Michoacán con una [redacted] determinando Habitacional Mixto dentro de la zona de integración Metropolitana con una densidad media hasta [redacted]

g) Copia simple del [redacted] por la Coordinación Municipal de Protección Civil del H. Ayuntamiento de Morelia, en el que se integra el reporte Técnico respecto a las condiciones de riesgo del predio la fracción V resultante de la subdivisión de y fusión de los predios identificados como fracciones II y IV que se subdividen del resto de la fracción "O" del área "B" del fraccionamiento Tres Marías, municipio de Morelia, Michoacán.

h) Copia simple del oficio [redacted] por la Junta Local Municipal de Tres Marías, Morelia, en el que se aprueban los proyectos de rasantes del predio ubicado en el resto del área "O", entre la avenida Tres Marías y Alfredo Zalce, en la ciudad de Morelia, Michoacán.

Tabla 2-3. Posesión legal y superficies del predio.

| Nombre del Propietario | Superficie total, de la propiedad $m^2$ | Superficie **sujeta a impacto** | Régimen de propiedad | Municipio | Tipo(s) de vegetación | Afectación temporal o permanente/ con o sin |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **ambiental por CUSTF m²** | | | | sellamiento de suelo |
| COORPORATIVO TRES MARÍAS S.A.P.I.B de C.V. | 20,407.70 | **13,358** | Particular | Morelia | **SBC** | Permanente |

A efecto de mostrar las colindancias y actividades que se realizan en los terrenos colindantes al proyecto, en el cuadro II.4 se mencionan las colindancias en los cuatro puntos cardinales, así como las actividades que se realizan en dichas colindancias con el objetivo de mostrarlas en el documento, también se incluye en el anexo 14 un plano de la ubicación del proyecto elaborado con base en la carta topográfica de INEGI (2014) E14A23-MORELIA, escala 1:50,000, donde se aprecian en detalle las colindancias y actividades con las que interactúa el terreno y vías de comunicación.

Tabla II-2. Colindancias y actividades con las que interactúa el área del proyecto.

| ORIENTACIÓN | COLINDANCIAS | ACTIVIDADES |
|---|---|---|
| Norte | Fracción 4 del área "O", de la empresa Corporativo Tres Marías. | Terreno forestal. |
| Sur | Avenida Tres Marías. | Vialidad. |
| Este | Edificio Centro Capital y edificio Star Médica. | Actividades |
| Oeste | Avenida Alfredo Zalce. | Vialidad. |

## I.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

### I.5.1. Indicar las obras temporales previstas:

Debido a que la zona se encuentra completamente urbanizada en las inmediaciones se cuenta con equipamiento y servicios que satisfacen las necesidades de material y mano de obra necesarios para ejecutar el proyecto, por lo cual no se considera el desarrollo de nueva infraestructura asociada al proyecto, salvo una bodega temporal de materiales y la instalación de una oficina móvil.

### I.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:

El tipo de obra y /o actividad (construcción de un edificio para uso habitacional, corporativo y comercial) no se encuentra en los supuestos de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente ni en el reglamento de esta en materia de impacto ambiental; sin embargo la solicitud de evaluación de impacto ambiental se fundamenta en que parte del predio donde se ejecutará la obra cuenta con vegetación forestal o preferentemente forestal, para lo cual **se solicitó el cambio de uso de suelo ante la oficina de representación de SEMARNAT el día 25 de febrero de 2026 y registrada bajo la BITÁCORA 16/DS-0232/02/2026, quedando pendiente de solicitud la evaluación de impacto ambiental de dicho cambio de uso de suelo, la cual se presenta en este documento. Dicha solicitud se hace bajo el numeral O) inciso I del artículo 5** del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, que a la letra dice:

"**O)** ***CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:***

***I.*** ***Cambio de uso del suelo para actividades*** *agropecuarias, acuícolas,* ***de desarrollo inmobiliario****, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con*

*vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;"*

**VINCULACIÓN:** La naturaleza del Proyecto es inmobiliaria por lo cual, al desplantarse sobre un predio con presencia de vegetación forestall o preferentemente forestall reuiere la evaluación de impacto ambiental de dicho cambio de uso de suelo.

### I.5.3. Inversión:

La inversión estimada para la realización de este proyecto es de origen privado y asciende aproximadamente a [redacted] ya considerando las medidas de mitigación y compensación ambiental, la cual se desarrolla de la siguiente manera:

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

### I.5.4. Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

La construcción del proyecto se realizará en tes años adicionales al requerido para el CUSTF.

| Etapas / Frentes de trabajo | | Semestres | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Preparación del sitio** | Preliminares | ■ | | | | | |
| | Trazo, nivelación y despalme | | ■ | | | | |
| | Compactación y cimentación | | ■ | | | | |
| **Construcción** | Terracerías en vialidades | | | ■ | | | |
| | Obra civil | | | ■ | ■ | ■ | |
| | Red de agua potable | | | ■ | | | |
| | Red de alcantarillado sanitario | | | | ■ | | |
| | Electrificación | | | | | ■ | |
| | Área verde | | | | | | ■ |
| **Operación y Mantenimiento** | Conexión agua potable | | | | | | |
| | Conexión red de alcantarillado | | | | | | |
| | Conexión red eléctrica | | | | | | |

### I.5.5. Tabla resumen de características del proyecto

| Concepto | PREPARACIÓN (cantidad y unidades)4 | CONSTRUCCIÓN (cantidad y unidades)4 | OPERACIÓN (cantidad y unidades)4 |
|---|---|---|---|
| Consumo de energía eléctrica: | No se usará energía mas que la generada por la maquinaria | No se usará energía mas que la generada por la maquinaria | Variable, depende de los hábitos de consumo de cada usuario |
| Consumo de agua: | 0.735 $m^3$ | 9.54 $m^3$ | 1,861.5 $m^3$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Emisiones de gases de efecto invernadero: | | Ver numeral 1.5.5.4 | Ver numeral 1.5.5.4 | ACOTADO A VEHÍCULOS AUTOMOTORES PARTICULARES |
| Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar): | | Corte 20,000.00; relleno 2,000.00; cimentaciones:1,820.19 y material a reutilizar 3,000.00 $m^3$ todos | N/A | N/A |
| Generación de residuos | Peligrosos | Del 1% al 5% del total de los residuos de construcción | Del 1% al 5% del total de los residuos de construcción 0 | Del 1% al 5% del total de los residuos de construcción |
| | Manejo especial | **0.3$m^3$/$m^2$** | **0.3$m^3$/$m^2$** | **0.3$m^3$/$m^2$** |
| | Sólidos urbanos | 772.5 | 3,998.94 | 999.1 kg/día |
| 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 | | 336 l/d | 1,440 l/d | 30,600 l/d |

### I.5.5.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

#### I.5.5.1.1. Residuos sólidos:

No se requiere de infraestructura adicional para el manejo y disposición de los residuos sólidos, residuos peligrosos, aguas residuales y residuos de manejo especial ya que se utilizará la infraestructura para ello que ya existe en el municipio.

Se estima una generación de residuos de 0.125, .25, y .12 Kg/obrero/día, de tipo reciclable, orgánicos y sanitarios respectivamente para los trabajadores que laborarán en la obra. Dichos residuos serán recolectados y transportados por parte de la constructora al relleno sanitario municipal; o en su defecto, contratar el servicio de recolección de basura.

Durante la construcción y de acuerdo a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción los residuos generados son del orden del 3 al 10% del volumen del material a utilizar, que dependerá de la supervisión y la calidad de los trabajos realizados, pero se estima la generación de las siguientes cantidades:

Tabla 2.14. Relación de generación de residuos sólidos por etapa.

| Etapa | Tipo de residuo | Categoría | Composición | Cantidad anual Kg | Tratamiento y disposición (observaciones) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Preparación del sitio** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Preparación** | De manejo especial (NOM-161-SEMARNAT-2011) | 1) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en genera y 2) Otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año | **1)** Que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3 y Neumáticos de desecho. **2)** Envases y embalajes de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC). • Artículos publicitarios en vía pública de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC). | **0.3m3/m2** (Castells Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales. Estados Unidos, 2000) o **1.3T/m3** (Tchobanoglous, G; Theisen, H., & Eliassen, R.: Solid Waste: Engineering principles & Management Issues, McGraw-Hill, New York, 1977, establece en su página 86 un rango de 1 – 1.6 ton/m3 , por lo que para el caso de este estudio se tomo la media que fue 1.3 ton/m3) | Tres Marías cuenta con un banco de tiro autorizado y ahí se llevarán los residuos o, en su defecto, al relleno sanitario. |
| | Sólidos urbanos | Reciclables limpios y secos | Vidrio, latas, aluminio, envases de plástico, cartón, papel, bolsas de plástico, metales. | 547.5 | Se entregarán al servicio municipal de limpia. (0.125 kg diarios por trabajador por el tiempo para dicha etapa) |
| | Sólidos urbanos | Orgánicos húmedos y compo | Restos de alimentos | 225 | Se entregarán al servicio municipal de limpia. (0.25 kg día por trabajador por el |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | steables | | | tiempo para dicha etapa) |
| | Sólidos urbanos | Sanitarios | No reciclables, papel sanitario | 525.6 | Se entregarán al servicio municipal de limpia (0.12 kg día por trabajador por el tiempo para dicha etapa) |
| | Peligrosos | CRETIB | Aceites y lubricantes, combustibles, anticongelantes, adhesivos, decapantes y disolventes, madera tratada con productos tóxicos, pinturas, silicona y productos de sellado, pilas y baterías, etc. | 1% al 5% del total de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en una obra corresponden a esta categoría, equivale a 0.065 t/m3 | Se entregarán a Promotora Ambiental Michoacana, única autorizada por SEMARNAT en el estado para procesar este tipo de residuos. |
| **Construcción** | | | | | |
| **Construcción** | Demanejo especial | 1) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en genera y 2) Otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean genera | **1)** Que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3 y Neumáticos de desecho. **2)** Envases y embalajes de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC). • Artículos publicitarios en vía pública de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad | **0.3m3/m2** (Castells Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales. Estados Unidos, 2000) o **1.3T/m3** (Tchobanoglous, G; Theisen, H., & Eliassen, R.: Solid Waste: Engineering principles & Management Issues, McGraw-Hill, New York, 1977, establece en su página 86 un rango de 1 – 1.6 ton/m3 , por lo que para el caso de este estudio se tomo la media que fue 1.3 ton/m3) | Tres Marías cuenta con un banco de tiro autorizado y ahí se llevarán los residuos o, en su defecto, al relleno sanitario. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | dos por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año | (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC). | | |
| | Sólidos urbanos | Reciclables limpios y secos | Vidrio, latas, aluminio, envases de plástico, cartón, papel, bolsas de plástico, metales | 1,003.75 | Se entregarán al servicio municipal de limpia (0.125 kg diarios por trabajador por el tiempo para dicha etapa) |
| | Sólidos urbanos | Orgánicos húmedos y compostables | Restos de alimentos | 2,031.59 | Se entregarán al servicio municipal de limpia (0.253 kg diarios por trabajador por el tiempo para dicha etapa) |
| | Sólidos urbanos | Sanitarios | No reciclables, papel sanitario | 963.6 | Se entregarán al servicio municipal de limpia (0.120 kg diarios por trabajador por el tiempo para dicha etapa) |
| | Peligrosos | CRETIB | Aceites y lubricantes, combustibles, anticongelantes, adhesivos, decapantes y disolventes, madera tratada con productos tóxicos, pinturas, silicona y productos de sellado, pilas y baterías, etc. | 1% al 5% del total de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en una obra corresponden a esta categoría, equivale a 0.065 t/m3 | Se dispondrán temporalmente en tambos de 200 litros y se entregarán a una empresa recolectora autorizada para su disposición de acuerdo a la normatividad federal |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Operación** | De manejo especial | 1) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en genera | **1)** Que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3 | **0.3m3/m2** (Castells Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales. Estados Unidos, 2000) o **1.3T/m3** (Tchobanoglous, G; Theisen, H., & Eliassen, R.: Solid Waste: Engineering principles & Management Issues, McGraw-Hill, New York, 1977, establece en su página 86 un rango de 1 – 1.6 ton/m3 , por lo que para el caso de este estudio se tomo la media que fue 1.3 ton/m3) | Su generación será aislada y acotada cuando se realicen remodelaciones a las unidades privativas, comercios u oficinas, será de manera individual y por lo tanto será menor a lo establecido para ser micro generador. Adicionalmente esta generación será esporádica ya que los reportes analíticos de la biblioteca digital del Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda (SNIIV). de INFONAVIT documentan de forma sistemática que el parque habitacional mexicano requiere intervenciones de mantenimiento estructural menor cada 10 años y reformas integrales/ampliaciones físicas pasados los 15-20 años. Para los comercios y oficinas se realizan reconfiguraciones de espacio agresivas cada 3 a 5 años para responder al comercio electrónico y a las nuevas preferencias del consumidor (reporte de Market Insights de Retail y Centros Comerciales en México.) |
| | Sólidos urbanos | Reciclables limpios y secos 25.17% | Vidrio, latas, aluminio, envases de plástico, cartón, papel, | | Se fomentará la separación de los residuos. Los que no se puedan aprovecharse de esta |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | bolsas de plástico, metales | | forma se entregarán al servicio municipal de limpia. |
| | | Orgánicos húmedos y composteables 50.70% | Restos de alimentos, bolsas de té, filtros de café, plantas y flores. | 10 | Podrán ser aprovechados en la elaboración de composta y reintegrados al suelo de las áreas verdes |
| | | Sanitarios 24.13% | No reciclables, papel sanitario, cerámica otros que no puedan ser reciclables o composteables | 23 | Se entregarán al servicio municipal de limpia |
| | Peligrosos | CRETIB | Aceites y lubricantes, combustibles, anticongelantes, adhesivos, decapantes y disolventes, madera tratada con productos tóxicos, pinturas, silicona y productos de sellado, pilas y baterías, etc. | Al no haber obra en ejecución los residuos de este tipo se disminuyen a la generación de tpo doméstico. | Se entregarán al servicio municipal de limpia |

Los residuos de manejo especial provenientes de la conformación del terraplén, así como de las excavaciones para la cimentación, serán depositados en un banco de tiro previamente autorizado, y se realizará conforme al Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial. Una vez que sea concluida la obra se procederá a nivelar y clausurar los bancos de tiro (desperdicio) tratando de incorporarlos al paisaje. El estimado de residuos por excavaciones es el siguiente:

Tabla 2-18. Relación de residuos de manejo especial.

| Volumen de material | Cantidad | $M^3$ |
|---|---|---|
| Corte | 20,000 | $M^3$ |
| Relleno | 2000 | $M^3$ |
| Cimentaciones o excavaciones | 1820.19 | $M^3$ |
| Material de corte que se va a reutilizar | 3,000 | $M^3$ |

#### I.5.5.1.2. Residuos peligrosos.

Los únicos residuos peligrosos que se podrían generar durante la construcción son aceites, lubricantes, pintura, sus envases respectivos y material contaminado con esos productos. Dichos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar restringido con tambos de 200 litros para ser recolectados por una compañía debidamente autorizada por la SEMARNAT, además la empresa constructora deberá contar con su registro como generador de residuos peligrosos. La disposición de estos residuos se hará conforme lo establece la NOM-052-SEMARNAT-1993.

#### I.5.5.1.3. Agua potable

Agua: Por las características del proyecto, este recurso únicamente se requerirá durante las etapas de preparación de sitio para la compactación de las excavaciones. Se empleará agua cruda o tratada y se abastecerá mediante pipas diarias. Para el consumo del personal se comprará agua de garrafón en una casa comercial.

Tabla 2.13. Requerimientos de agua.

| Etapa | Consumo de agua | Tipo | Fuente suministro | Uso |
|---|---|---|---|---|
| **Preparación del sitio** | 750m3 | Cruda | Pipas | Obra civil 150 litros por cada $m^2$ (20) |
| | 0.735m3 | Potable | Garrafones | Consumo de los trabajadores (se ha estimado un consumo de 3 litros diarios por trabajador) |
| **Construcción** | 545.0085m3 | Cruda | Pipas | Obra civil (Se ha estimado un valor holgado de 90 litros por cada $m^2$ ) |
| | 9.45m3 | Potable | Garrafones | Consumo de los trabajadores (se ha estimado un consumo de 3 litros diarios por trabajador) |
| **Operación** | 1687.5m3 | Cruda - Potable | Pipas | Riego de áreas verdes. Estimación de agua para el primer año de establecimiento |
| | 27922.5m3 | Potable | Red de suministro municipal y garrafones | Agua potable y para el funcionamiento de sanitarios |
| **Mantenimiento** | 14231.25m3 | Cruda - Potable | Agua cruda | Riego de áreas verdes. Estimación de agua para el primer año de establecimiento |
| | 87.6m3 | Potable | Garrafones | Consumo de trabajadores (3 l/ trabajador/día) |

#### I.5.5.1.4. Agua residual.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán baños portátiles contratados con compañías especializadas en este tipo de servicios, con relación de 1 por cada 12 trabajadores que se encuentren en los frentes de trabajo, mientras que el personal de supervisión y oficinas utilizará la red de drenaje existente en el inmueble que será rentado en la zona.

Tabla 2-19. estimado de aguas residuales por etapa.

| Etapa | Clasificación | Composición | Cantidad | Tratamiento y disposición (observaciones) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Preparación** | Aguas residuales | Aguas residuales | 336 litros diarios | Para el servicio sanitario en esta etapa se dispondrán letrinas portátiles, contratadas en número suficiente, en relación con la cantidad de personal a ocupar (1 cada 12 trabajadores). La disposición final de los residuos sanitarios que se generen, serán retirados por la empresa dedicada a dicha actividad. Solo un 20% del agua potable se consume mientras que el 80% restante es eliminado a través de los drenajes. 12 l día. |
| **Construcción** | Aguas residuales | Aguas residuales | 1440 litros diarios | Para el servicio sanitario en esta etapa se dispondrán letrinas portátiles, contratadas en número suficiente, en relación con la cantidad de personal a ocupar. La disposición final de los residuos sanitarios que se generen, serán retirados por la empresa dedicada a dicha actividad. Solo un 20% del agua potable se consume mientras que el 80% restante es eliminado a través de los drenajes. |
| **Operación** | Aguas residuales | Aguas residuales | 30600 litros diarios | Solo un 20% del agua potable se consume mientras que el 80% restante es eliminado a través de los drenajes. |

#### I.5.5.1.5. Emisiones a la atmósfera:

En lo referente a las emisiones atmosféricas, encontraremos emisiones de humo ocasionadas por la maquinaria enumerada, que trabajara 8 horas diarias en el sitio por dos meses de trabajo, las emisiones generadas por los motores de combustión son monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y partículas suspendidas totales, se pedirá a los propietarios de la maquinaria que los vehículos utilizados en la construcción de la obra sean, previamente afinados para evitar con ello que sus emisiones rebasen los niveles máximos permisibles, debido a la forma de emisión de gases este se realiza de manera muy puntual, por lo que solo se verá afectado el sitio de la construcción de la obra y un radio aproximado de 200 m. El consumo de combustible por parte de los vehículos durante la preparación y construcción será suministrado en la estación de servicio más cercana, evitándose el almacenamiento en el sitio del proyecto. Se estima que el consumo aproximado de 500 l. de combustible diésel a la semana en las diferentes etapas del proyecto.

| Tipo de vehículo | Operación | CO2 mg/s | | CO mg/s | | NOx mg/s | | BC mg/s | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Excavadora | Ralentí | 545971.20 | 668083.20 | 77568.00 | 2649.60 | 16896.00 | 18700.80 | 11904.00 | 13939.20 |
| | Trabajo cubeta | 2781350.40 | 3436416.00 | 6412.80 | 17740.80 | 28185.60 | 35520.00 | 112896.00 | 4552320.00 |
| | Trabajo pala | 2566425.60 | 2944972.80 | 2419.20 | 4147.20 | 27302.40 | 29798.40 | 616281.60 | 946944.00 |
| Bulldozer | Ralentí | 841651.20 | 1032652.80 | 1958.40 | 3148.80 | 12288.00 | 52377.60 | 27955.20 | 813619.20 |
| | Empujando | 3058790.40 | 1040317 4.40 | 2342.40 | 41510.40 | 29529.60 | 128332.80 | 798297.60 | 6936307.20 |

| Equipo | Gasolina (l) | Kilogramos/año emitidos de contaminante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$* | CO * | HC * | NOx * | CH4 ** | N2O ** |
| Camioneta Supervisor | 24,189.00 | 55,634.70 | 2,733.36 | 316.81 | 237.02 | 12.09 | 5.38 |
| Compactador portátil | 1,200.00 | 2,760.00 | 135.60 | 15.72 | 11.76 | 0.60 | 0.28 |
| Total | 25,389.00 | 58,394.70 | 2,868.96 | 332.53 | 248.78 | 12.69 | 5.66 |

Adicionalmente se producirán polvos por diversas acciones, sin considerar la generación de polvos por caída de materiales de los vehículos por carecer de lonas que impidan su dispersión. Para la estimación de partículas se estableció una superficie constante de 1000 $m^2$ que siempre estarán siendo intervenidos, variando obviamente la ubicación; y un trabajo efectivo en 500 $m^2$.

Se establece para esta ecuación que se laborará 360 días efectivos durante los años (240 días por año), con periodos estimados promedio de 4 horas por día con maquinaria y suelo expuesto.

En este orden de ideas, podemos decir que, si se trabaja 240 días por año de manera continua durante 4 horas cada día abarcando 500 $m^2$, de acuerdo con el factor de emisión propuesto en el Manual AP-42, se estarán generando 2.2 kg de polvo diario, es decir, 532 kg de polvo por año, o 798 kg en los 1.5 años que durará la obra.

El valor propuesto por la US-EPA es una referencia muy valiosa y vale la pena tomarla en cuenta para el presente análisis. No obstante, debemos considerar la reducida magnitud de nuestro trabajo.

Se deberá de evitar la quema de materiales o residuos, y garantizar que el equipo de combustión interna tenga un funcionamiento mecánico adecuado y que se encuentre en buen estado o bien que cuenten con la verificación vehicular (esto garantiza cumplimiento con la NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-2006, y con el artículo 257 y 259, del Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección al Patrimonio Natural del Estado).

Asimismo, los camiones de carga que transporten material a granel deben estar debidamente cubiertos con lonas sujetas para evitar derrames de materiales, polvos y otros aerotransportables, tal cual señala el artículo 34 de la Ley para la prevención y gestión integral de residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo (15/09/2010).

#### I.5.5.1.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

No se requiere de infraestructura adicional para el manejo y disposición de los residuos sólidos, residuos peligrosos, aguas residuales y residuos de manejo especial debido a que se utilizará la infraestructura y equipamiento urbano existente, por lo cual la cantidad de residuos que se generarán no amerita la instalación de nueva infraestructura salvo contenedores temporales para los residuos mientras éstos son entregados al recolector municipal o al de residuos peligrosos.

Para los residuos de manejo especial no será necesaria la instalación de infraestructura adicional en virtud de que al momento de que se generan éstos serán se trasladados, previa autorización, a los bancos de tiro (desperdicio) autorizados, sin embargo, mientras esto sucede se colocarán sitios de responsabilidad ambiental donde habrá contenedores de residuos debidamente identificados, tapados y cubiertos.

### I.5.6. Superficies generales del proyecto

El proyecto que se desplantará sobre el predio que parcialmente cuenta con vegetación forestal o preferentemente forestal implica la construcción de tres torres. La torre poniente o 03 con planta baja y 9 niveles, la torre localizada al centro o torre 02 con planta baja y 14 niveles, la torre oriente o torre 01 con planta baja y 12 niveles. En la planta baja locales y estacionamiento, en el piso 1 al 3 estacionamiento, en el piso 4 departamentos y estacionamiento, en el piso 5 al 12 departamentos y oficinas, mientras que los pisos 13 y 14 serán de departamentos. Se proyectan vialidades, áreas ajardinadas, taludes.

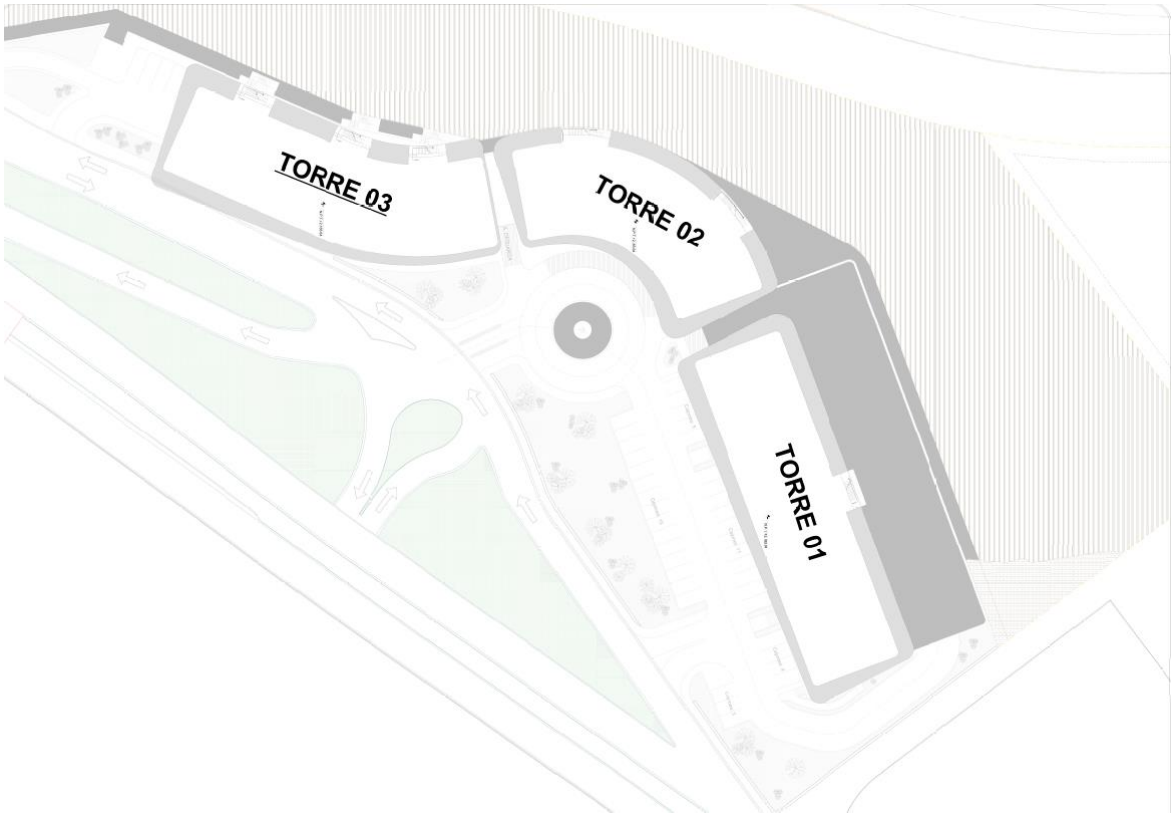
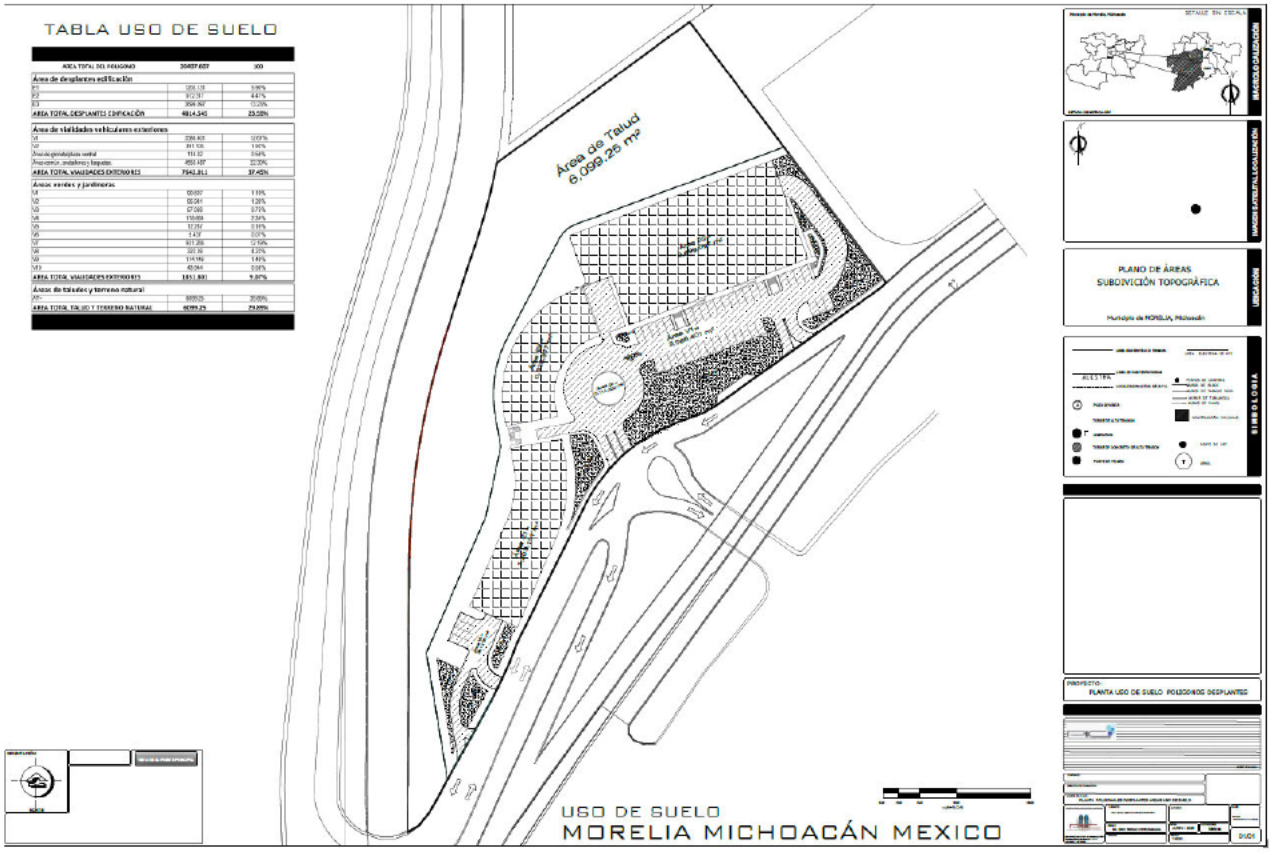



Ilustración II.14. Plano maestro del proyecto.




| Concepto | Superficie m² | |
|---|---|---|
| Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto | **20,407.607** | |
| Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (desplante edificación) | 4,814.545 | |
| Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (vialidades) | 7,642.011 | |
| Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (talud, donde es necesario el CUSTF)) | 6,099.25 | |
| Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (áreas verdes y ajardinadas) | 1,851.801 | |
| **VEGETACIÓN** | **Existente m²** | **Por afectar m²** |
| Superficie total de vegetación | 13,360.00 | 12,765.596 |
| Superficie de vegetación forestal total | 13,360.00 | 12,765.596 |
| Superficie por cada tipo de vegetación forestal | | |
| Tipo de vegetación (Matorral subtropical) | 13,360.00 | |
| Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente) | N/A | N/A |
| Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente) | N/A | N/A |
| Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente) | N/A | N/A |

Si bien en el proceso constructivo se puede dejar sin afectar la superficie resultante entre la diferencia de vegetación existente y la vegetación por afectar (594.404 m²), en la presente solicitud se evalúa la

totalidad del predio con vegetación bajo el principio precautorio, sin embargo la filosofía de la empresa busca reducir dicha afectación y estima que el área de sin afectar puede ser mayor, sin embargo ante la incertidumbre del comportamiento del talud es que se decide considerar la totalidad de la superficie forestal.

La publicación en un diario de circulación estatal se realizó de forma digital porque ya no se generan impresos. L aliga es: https://oem.com.mx/elsoldemorelia/avisos/extracto-de-impacto-ambiental-torres-penasco-30128013

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

## II.1. Instrumentos normativos

### II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La evaluación en materia de Impacto Ambiental es instrumento de política pública que su objetivo es el de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente), donde se deberán adaptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos (Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 ONU Agenda 2030), por ello en el artículo 28 la LGEEPA establece que: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las **condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos** en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

**Numeral VII.**- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo

#### II.1.1.1. Reglamento de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA)

**Artículo 5º** 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)** ***CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:***

***II.*** ***Cambio de uso del suelo para actividades*** *agropecuarias, acuícolas,* ***de desarrollo inmobiliario****, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;"*

**VINCULACIÓN:** La naturaleza del Proyecto es inmobiliaria por lo cual, al desplantarse sobre un predio con presencia de vegetación forestall, o preferentemente forestall, requiere la evaluación en materia de impacto ambiental de dicho cambio de uso de suelo.

## II.2. Programas de ordenamiento Ecológico.

Por la ubicación del proyecto, se vincula con tres programas de ordenamiento ecológico que le aplican y corresponden al Estatal de Michoacán y al Regional Cuenca del Lago de Cuitzeo y, el Local del Municipio de Morelia.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo**.
Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. 11 de febrero de 2011.

De acuerdo con el Decreto el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Agf770 (anexo 15) en la que el uso actual es agricultura de riego y el uso propuesto es agroforestal describiéndose de la siguiente manera:

Tabla 3-1. Atributos del POE.

| | |
|---|---|
| UGA | Agf770 |
| Aptitud | Forestal |
| Uso actual | Agricultura de riego |
| Conflicto | Alto |
| Uso propuesto | Agroforestal |
| Política | Conservación |
| Lineamientos | L3, L4, L5 |

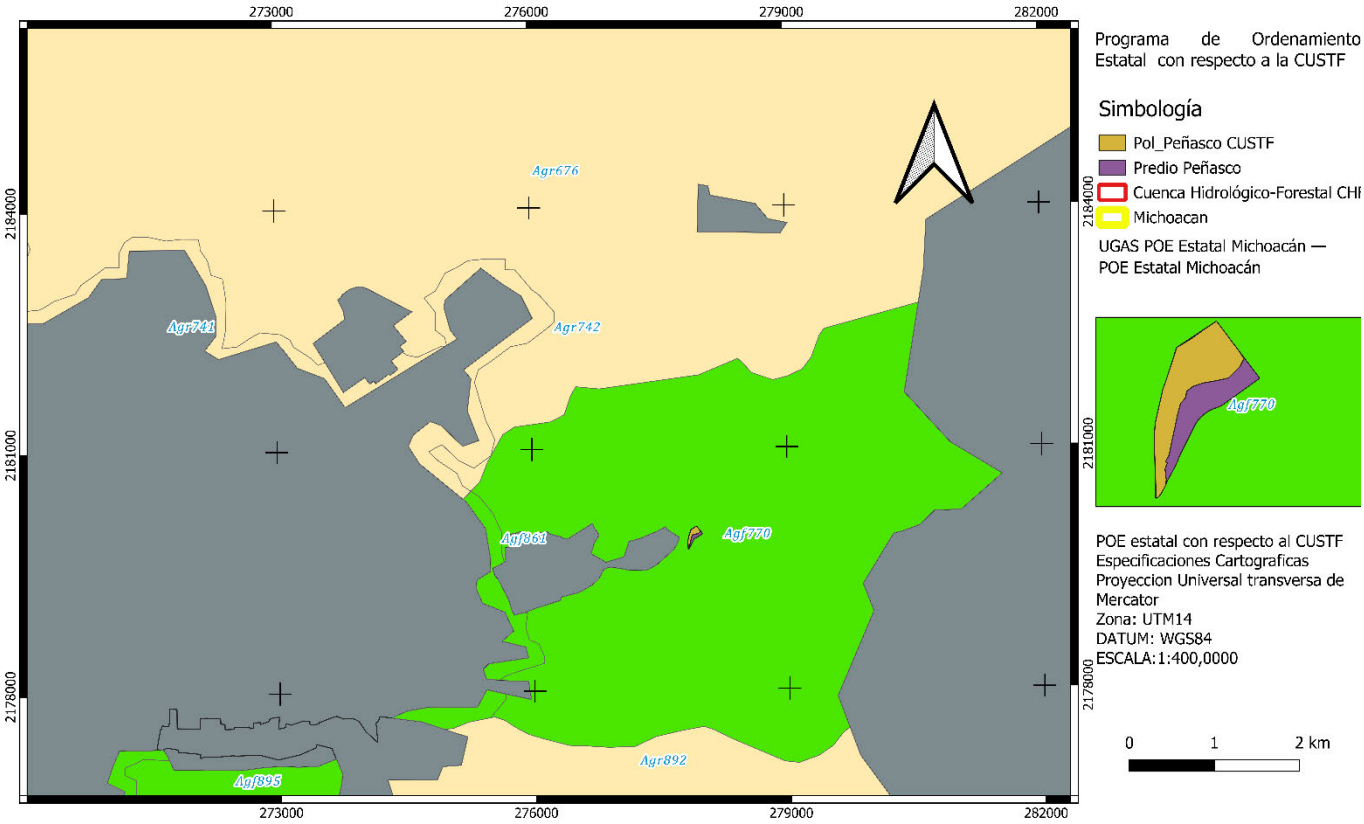



Ilustración III.1. Ubicación del proyecto respecto al POEEM.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Lago de Cuitzeo.**
Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. 01 de julio de 2011.

La importancia de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, además de ser el segundo cuerpo de agua más grande del país, es un importante regulador ambiental y cada año, arriban a él una gran variedad de aves migratorias. En la cuenca existe la siguiente vegetación: Bosques de pino, Bosque de pino–encino, Bosque de oyamel, Matorral subtropical y pastizales. Resalta la agricultura de riego que se practica en el Valle "Morelia–Queréndaro", que abastece en gran parte a la ciudad de Morelia. La cuenca ha sido habitada desde tiempos remotos y en la actualidad se presentan diversas problemáticas relacionadas con la conservación y el manejo de recursos naturales. El fuerte proceso de urbanización, la contaminación del agua, la producción de desechos sólidos, la deforestación y la erosión, son algunos de los principales problemas ambientales que se relacionan con problemas sociales como pobreza, migración y desintegración. La cuenca se localiza en el Sistema Volcánico Transversal, entre los estados de Michoacán y Guanajuato. Cuenta con una superficie aproximada de 4,000.00 $km^2$.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la cuenca del Lago de Cuitzeo, tiene como finalidad establecer el destino del uso de suelo y manejo de los recursos naturales, procurando proteger el ambiente y biodiversidad, tomando en cuenta las aptitudes y características de cada área. De acuerdo con el modelo de este Programa, el sitio del proyecto se ubica en la UGA PDUCP15figura III.3 yanexo 16, la cual de acuerdo con el ANEXO B, se describe a esta UGA de la manera siguiente:

Tabla 3-2. Atributos del POE.

| | |
|---|---|
| Clave: | PDUCP15 |
| Uso predominante: | PDUCP |
| Estrategia: | no se señala |
| Uso propuesto: | PDUCP |
| Criterios: | …dice: "Se respetará lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia". |

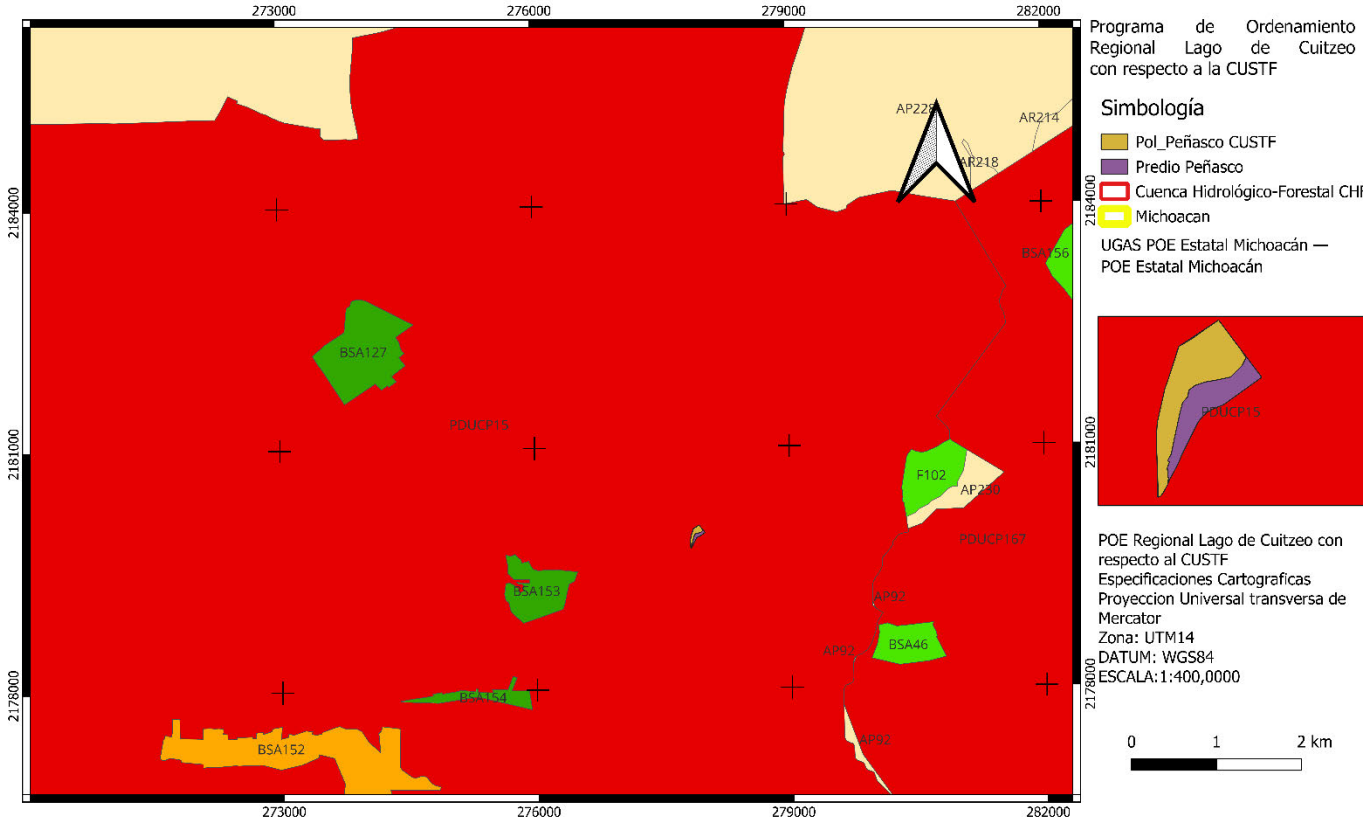



Ilustración III.2. Ubicación del proyecto respecto al POERC.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Morelia.**
Publicado en el Periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo. Morelia, Mich. Viernes 6 de Julio del 2012. NUM. 69.

De acuerdo con este Programa, el Proyecto del fraccionamiento mixto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental que se describe a continuación.

Tabla 3-3. Atributos del POE.

| | |
|---|---|
| UGA | 192 |
| Clave UGA | AhCUM192As |
| Uso propuesto | Según lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano |
| Políticas | Aprovechamiento |
| Fragilidad | Sin Fragilidad |
| Uso Compatible | Según lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano |
| Uso Condicionado | Según lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano |
| Uso Incompatible | Según lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano |

El proyecto que se pretende ejecutar corresponde a un Conjunto Habitacional mixto con vivienda unifamiliar, horizontal y vertical, con y sin régimen de propiedad en condominio, comercio y servicios el cual será equipado con los servicios urbanos necesarios dado que para la UGA le aplica lo establecido en el PDU.

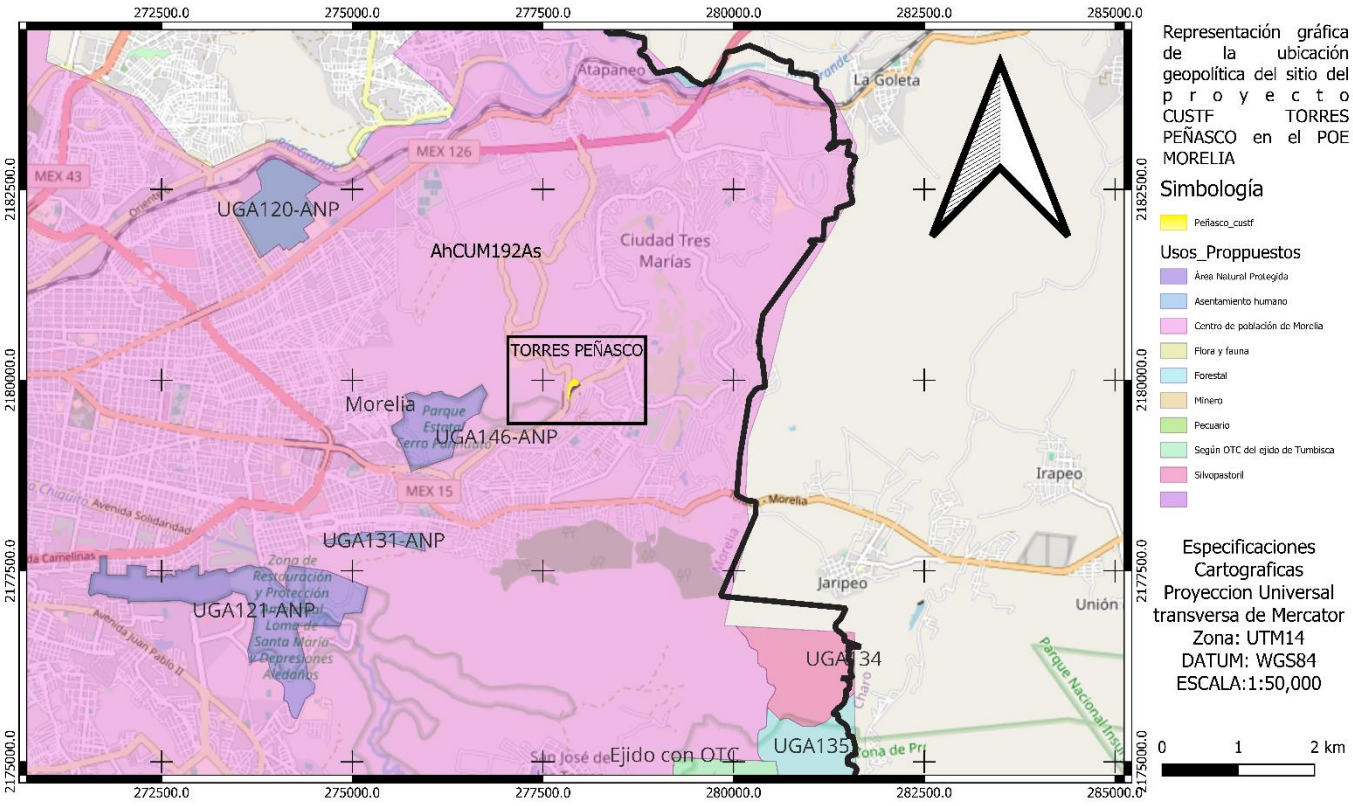
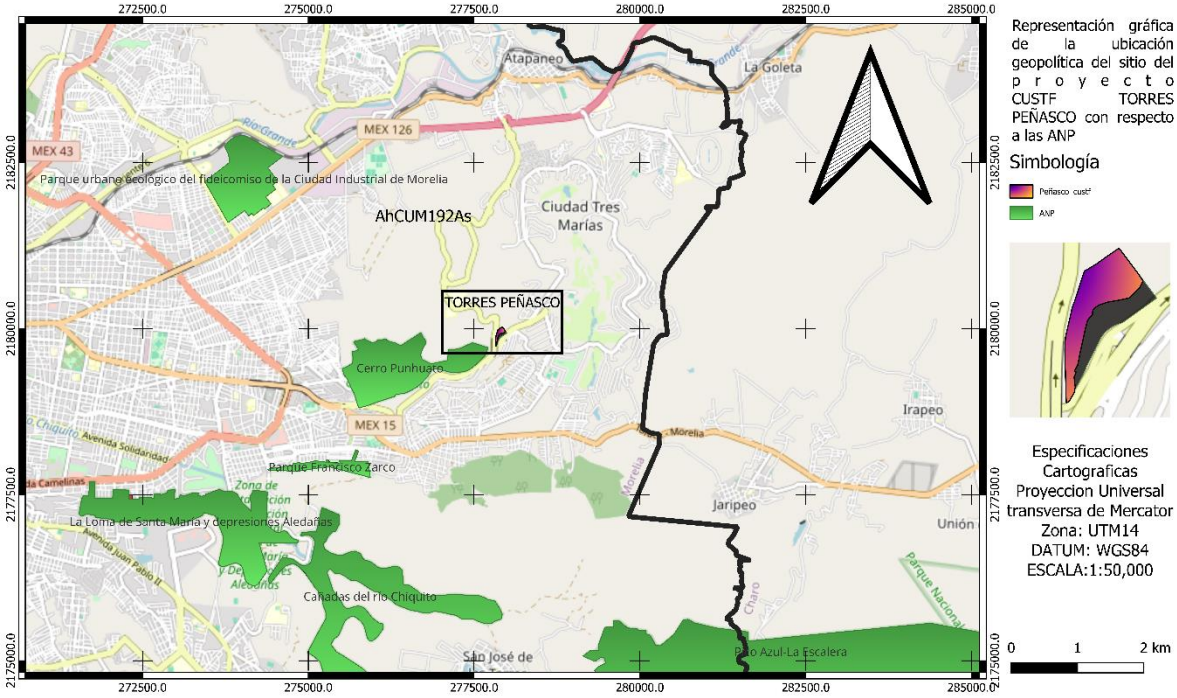



Ilustración III.3. Ubicación del proyecto respecto al POELM.

Al igual que los programas de ordenamiento ecológico regionales, el ordenamiento local remite a lo que aplica el programa de desarrollo urbano de centro de población, por lo que en el apartado correspondiente se presenta la vinculación del proyecto con dicho instrumento normativo.

### *II.3.* Interacción con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Estatal de Áreas para la Conservación del Patrimonio Natural.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Estatal de Áreas para la Conservación del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán, el ANP más cercano dentro del primer sistema es El parque Nacional Insurgente José María Morelos ubicado aproximadamente a 7.8 km al sureste del sitio del proyecto, mientras que del sistema estatal el ANP más cercana es el “Cerro Punhuato” 1.86 km al poniente del mismo. Existen otras ANP´s, las cuales se localizan a una distancia mayor respecto al polígono del proyecto, sin embargo, ninguna tendrá interacción.



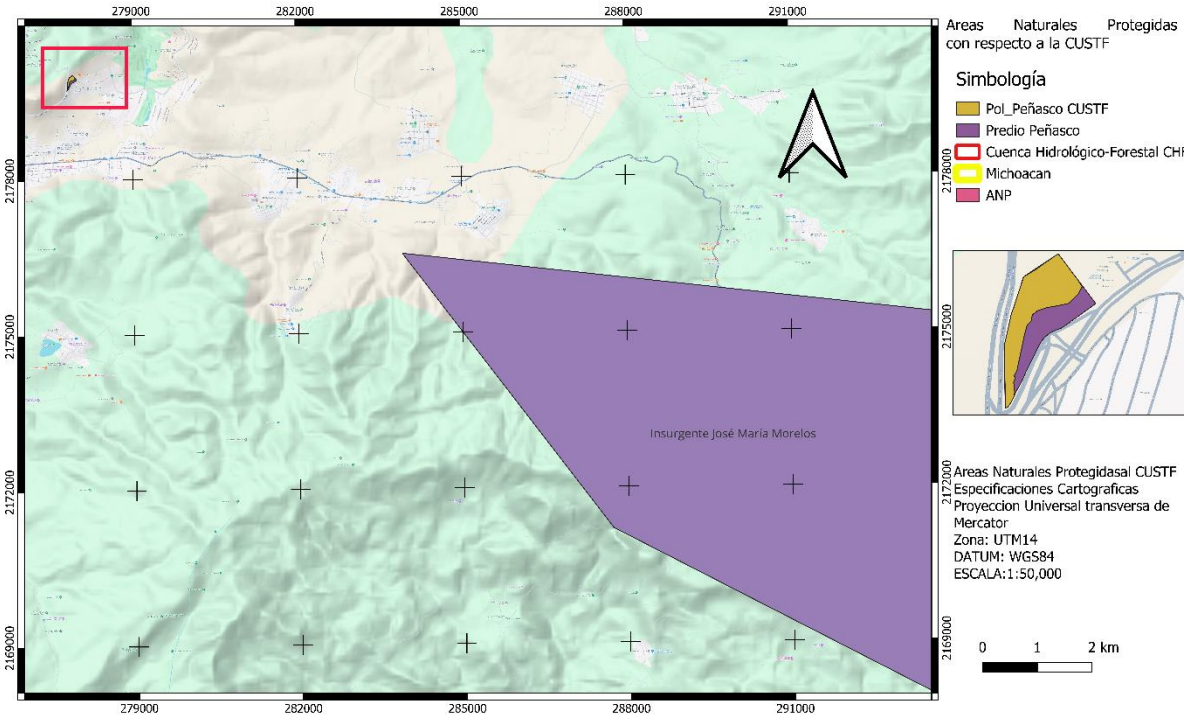



Ilustración III.4. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas.

Por lo antes expuesto, debido a la distancia a la que se encuentran las ANP, el proyecto no tendrá una influencia directa sobre ellas, ni interferirá en las condiciones y disposiciones normativas de los planes de manejo de las mismas.

Tabla 3-4. Relación de ANP.

| Áreas Naturales Protegidas | Distancia | Rumbo | urisdicción |
|---|---|---|---|
| Parque Urbano Ecológico Fideicomiso Ciudad Industrial. | 2,773.29 m | Noroeste | Estatal |
| Cerro Punhuato. | 1,860 m | Suroeste | Estatal |
| Parque Francisco Zarco. | 2423.84 m | Suroeste | Estatal |
| Loma de Santa María y Depresiones aledañas. | 3,370.11 m | Suroeste | Estatal |
| Insurgente José María Morelos. | 7,803.59 m | Sureste | Federal |
| Ex Escuela Agrícola La Huerta (Cerro del Indio). | 11,980.81 m | Suroeste | Estatal |
| Área de Recarga del Manantial de La Mintzita. | 13,828.57 m | Suroeste | Estatal |

### *II.4.* Planes o programas de desarrollo urbano.

Se publica en el Periódico Oficial del Estado, de fecha 1 de septiembre del 2023 tomo CLXXXIII número 72, el cual establece una visión de largo plazo, con una agenda territorial consistente y robusta, priorizando mejorar las condiciones de vida de su población actual, garantizando estrategias claras e instrumentos concretos para la sostenibilidad de la vida de las generaciones futuras al impulsar la resiliencia como propiedad territorial central, Tiene como objetivos generales el siguiente:

> "…consolidar en Morelia un desarrollo urbano ordenado, con base en la aptitud y el principio de impulsar un manejo integral y multiescalar de las áreas de valor ambiental, que garanticen la provisión de servicios ecosistémicos para ésta y las siguientes generaciones; se reoriente la definición de su ocupación y uso en la que su ciudad y localidades, configuren un sistema de asentamientos humanos justos, seguros, sanos, accesibles, sostenibles y resilientes. En Morelia habrá un desarrollo urbano con base en el respeto, garantía y justicia de derechos y oportunidades de sus libertades fundamentales.

> "…establecer las estrategias para ordenar y regular su aprovechamiento; las reservas, usos y destinos, así como las bases para la programación de las acciones de conservación y protección ambiental, además del mejoramiento y crecimiento urbano, para regenerar la calidad de vida de los habitantes, con apego a los criterios de sustentabilidad y protección de sus valores patrimoniales.

En el apartado 7b. Zonificaciones se establece que "Las zonificaciones son los principales instrumentos de gestión del PMDU y se refieren a la determinación de las áreas que integran el territorio municipal, sus aprovechamientos predominantes, las reservas, usos y destinos del suelo. Entre los principios que se definieron como base para la definición de la Zonificación Municipal se encuentran, entre otros. La regulación en relación a la Zonificación Municipal se establece en el Reglamento de Zonificación Municipal e Instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán de Ocampo.

**La Zonificación Primaria** determina, a grandes rasgos, dónde es posible y factible el desarrollo urbano, considerando diversos criterios, principalmente la atención al llamado de no expansión de la mancha urbana, debido a las consecuencias negativas que representa, no sólo en materia ambiental, sino también por las directas que tiene sobre la calidad de vida. Define los tres usos primarios del suelo: el área urbana actual, las áreas propuestas para urbanizarse y las áreas no urbanizables, así como la red de vialidades primarias. En el caso de este PMDU también se incluye la integración y descripción de las áreas de valor ambiental, derivadas del SMAVA. De manera puntual, la LGAHOTDU señala en su artículo 59 que dicha zonificación, con visión de mediano y largo plazo, debe establecer en congruencia con los programas metropolitanos, entre otras

Esta zonificación responde también a las atribuciones de los municipios definidas en la LGAHOTDU, que en su artículo 11 señala, además de la formulación, aprobación, administración y ejecución de Programas como el PMDU.

La Zonificación Primaria señalada en el PMDU se compone de un 81% de la superficie municipal destinada como áreas no urbanizables (96, 781.2hectáreas). Las áreas urbanizadas suman 2,627.1 hectáreas en la zona rural; y 15,396.1 hectáreas en el área de la ciudad de Morelia y el conjunto de fraccionamientos y localidades que componen a este centro de población. Las áreas urbanas representan el 15% de la superficie municipal. Por otro lado, las áreas urbanizables suman 4,511.2 hectáreas, el 4% del territorio municipal, ubicadas principalmente en distintas zonas de la ciudad y en pequeñas superficies en las cabeceras de tenencia y algunos otros espacios rurales.

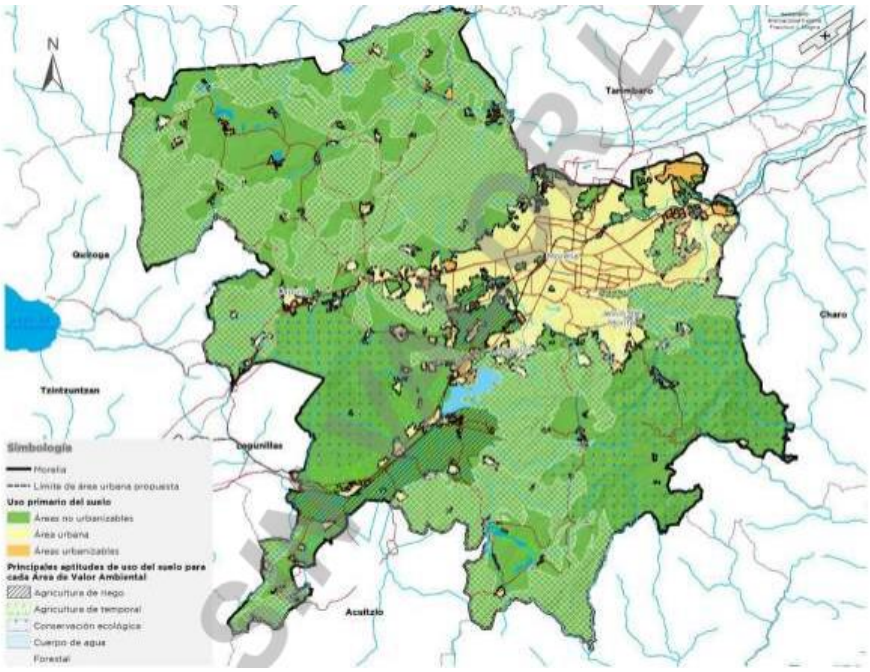


Ilustración III.5. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de valor ambiental.

**La zonificación secundaria** establece la estructura urbana propuesta, así como los usos, reservas y destinos de suelo en áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables. La zonificación secundaria indicada en este Programa se definió a partir de un análisis mediante el cual se definieron las áreas con el mayor potencial para soportar un proceso de densificación, con base en indicadores de la dimensión de restricciones naturales, identificando las manzanas en las cuales las condiciones naturales son una limitante para un proceso de densificación y en la cual se determina el coeficiente de ocupación, niveles de edificación permitidos según política de uso del suelo y densidades habitacionales.

**Determinación de los usos y destinos**
Áreas urbanizadas y urbanizables: Se entiende por usos, los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios del territorio municipal y sus asentamientos humanos; y destinos, a los fines públicos a que se prevea dedicar zonas o predios, y sus asentamientos humanos, es decir, el aprovechamiento de los espacios como estrategia del ordenamiento de la Zonificación Secundaria dictada por el interés público para el desarrollo urbano del Municipio.

La Zonificación Secundaria determina el ordenamiento general de las diferentes zonas o áreas de aprovechamientos predominantes en zonas edificables y no edificables, y respecto de ello, los usos y destinos compatibles, incompatibles y condicionados, tomando en consideración adicionalmente al uso, la intensidad y modalidad de su aprovechamiento. Los usos del suelo en la Zonificación Secundaria se clasifican en Habitacional mixto integración metropolitana (violeta):

A. Usos predominantes. Son aquellos que caracterizan o definen una zona, respecto de los cuales se determina la compatibilidad y condicionamiento de los demás. Los usos del suelo que se consideran predominantes en el Programa son: habitacional mixto, equipamiento e industrial, así como las áreas y corredores verde.

B. Usos genéricos. Definen un conjunto de usos y destinos del suelo, congruentes en intensidad y modalidad respecto de la organización territorial propuesta, para complementar la clasificación de los usos predominantes y lograr una distribución más ordenada acorde con los elementos de la estructura urbana de la cabecera municipal y localidades urbanas.
C. Usos específicos. Son aquellos destinos del suelo que tienen en común ser congruentes en los términos del uso genérico que los define, y están contenidos en la Tabla de Compatibilidad de Usos del Suelo (TCUS), constituyendo el nivel más desagregado de enunciación urbana. Algunos pueden marcar diferencias con respecto a los generales que los contienen.
D. Usos condicionados. Es el conjunto de usos y destinos del suelo que, requieren de uno o varios estudios definidos en el Programa, para determinar la viabilidad y compatibilidad de un uso específico que es coherente con los términos del genérico que los contiene.

Los siguientes mapas muestran los usos y destinos del suelo definidos en la Zonificación Secundaria correspondiente al proyecto:




Ilustración III.5. Ubicación del proyecto respecto al PMDU.

**Vinculación:** El proyecto cuenta con la Licencia de Uso de Suelo con número de expediente 25/2024 de fecha 12 de enero del 2024, relativa a un conjunto habitacional mixto, con vivienda unifamiliar, horizontal y vertical, con y sin regimen de propiedad en condominio, comercio y servicios en la fracción V, resultante de la subdivisión y fusión de los predios identificados como fracciones II y IV que se subdividen del resto de la fracción Idel resto del área “O”del área “B” del fraccionamiento Tres Marías de Morelia; Michoacán

con una superficie de 04-14-47.66 ha, determinando Habitacional Mixto dentro de la zona de integración Metropolitana con una densidad media hasta 100viv/ha.

**II.5. Normas oficiales mexicanas.**

Con base en la definición de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes; conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de esta Ley están encaminadas a regular los productos, procesos o servicios, cuando estos puedan constituir un riesgo latente tanto a la seguridad

o salud de las personas, animales y vegetales, así como al medio ambiente en general. En este apartado se mencionan las normas que tienen relación con el proyecto para las actividades que pudieran causar algún riesgo en el ambiente.

Tabla 3.5. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

| Normas Oficiales Mexicanas u Otras Disposiciones | Etapa de Preparación | Etapa de Construcción | Etapa de Operación | Especificaciones | Vinculación al proyecto |
|---|---|---|---|---|---|
| **Infraestructura Hidráulica Relacionada** | | | | | |
| NOM-002-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | | | X | Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. | Para las descargas al drenaje de las aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | E**sta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.** | |
| NOM-001-CONAGUA-2011.- Sistemas de agua potable, toma domiciliaria, alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba | X | | | Es de observancia obligatoria para los responsables del diseño e instalación de los sistemas de alcantarillado sanitario y los fabricantes de los componentes de los sistemas de alcantarillado sanitario de manufactura nacional y extranjera que se comercialicen dentro del territorio nacional. | Se emplearán los "Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario", editados por la Comisión Nacional del Agua, o la última publicación oficial que al respecto ésta edite. |
| NOM-002-CNA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba | | X | | Establece las especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir la toma domiciliaria para el abastecimiento | Por la construcción de la red interna de agua potable y tomas domiciliarias, su conexión a la red municipal, conexión de las |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de agua potable, con el fin de preservar el recurso hidráulico, sin alterar sus propiedades fisicoquímicas. | descargas domiciliarias a la red de drenaje sanitaria interna. |
| NOM-008-CONAGUA-1998.- Regaderas Empleadas en el Aseo Corporal - Especificaciones y Métodos de Prueba Y EL ACUERDO mediante el cual se modifican los numerales 7, 7.1, 7.2, 8.4.2 y 10 de la NOM-008-CONAGUA-1998, Regaderas empleadas en el aseo corporal. - Especificaciones y métodos de prueba. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 2009. | | X | | Establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las regaderas empleadas en el aseo corporal, con el fin de asegurar el ahorro de agua. | Se instalarán regaderas ahorradoras de agua en las viviendas, a fin de contribuir al ahorro de agua. |
| NOM-009-CONAGUA-2001.- Inodoros para uso sanitario-especificaciones y métodos de prueba Y EL ACUERDO mediante el cual se modifican los numerales 2, 7.1, 7.2 y 10.1 y se adiciona el numeral 6.11 Bis a la NOM-009- | | X | | Establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los inodoros, con el fin de asegurar el ahorro de agua en su uso y funcionamiento hidráulico. | Se instalarán inodoros con un consumo máximo de 6 lt por descarga, a fin de contribuir al uso racional del agua. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CONAGUA-2001, Inodoros para uso sanitario-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 2009. | | | | | |
| NOM-013-CNA-2000 Redes de distribución de agua potable - especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba | | X | | Establece las especificaciones y métodos de prueba, que debe cumplir la red de distribución de agua potable para garantizar su hermeticidad y estanquidad, con el fin de preservar el recurso hidráulico y evitar su contaminación | Por la construcción de la red interna de agua potable y tomas domiciliarias, su conexión a la red municipal, conexión de las descargas domiciliarias a la red de drenaje sanitaria interna. |
| Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alcantarillado sanitario. Diciembre de 2009. CONAGUA | X | | | Establece las especificaciones constructivas | El diseño de las redes de agua potable y sanitaria se realizará conforma a lo establecido en el manual para que sea autorizado por el OOAPAS. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NMX-E-211/1-SCFI-2003 Industria del plástico - Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado. – Serie inglesa. - Especificaciones. | | X | | Establece las especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, serie inglesa, con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado, que trabajan no expuestos a la luz solar, en diámetros nominales desde 100 mm a 300 mm, para desalojar por gravedad aguas residuales o pluviales. | En la medida de lo posible se adquirirán productos realizados bajo esta Norma |
| NMX-E-211/2-CNCP-2005 Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizadas para sistemas de alcantarillado-Especificaciones | | X | | Establece las especificaciones para las conexiones; inyectadas o formadas, de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, empleadas en sistemas de alcantarillado | En la medida de lo posible se adquirirán productos realizados bajo esta Norma |
| **Emisiones a la Atmósfera** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | X | X | | La observancia de esta norma es obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, **a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menos de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, así como la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.** | No vinculante a maquinaria de construcción |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. | X | X | | Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y particular provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg. | Es de aplicación voluntaria en el estado |
| NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel | X | X | | La observancia de esta norma es obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables | No vinculante a maquinaria de construcción |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| como combustible | | | | de los centros de verificación autorizados, **a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menos de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, así como la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.** | |
| NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. | X | X | | Los contratistas involucrados en la ejecución de la obra. | Con la aplicación de programas de mantenimiento y verificación de los vehículos automotores utilizados en la obra, llevando las bitácoras respectivas. |
| **Residuos Peligrosos** | | | | | |
| NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el | X | X | | Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para: 3.1 Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial. 3.2 Los grandes generadores | Vinculante mediante un Plan de Manejo siempre y cuando sea gran generador (siempre **que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | | | | de Residuos Sólidos Urbanos. 3.3 Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo. 3.4 Las Entidades Federativas que intervengan en los procesos establecidos en la presente Norma. Quedan excluidos los generadores de residuos provenientes de la Industria Minero-Metalúrgica, de conformidad con los artículos 17 de la Ley y 33 de su Reglamento. | **año** o su equivalente en otra unidad de medida;) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. | X | X | | Esta norma es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerará residuo peligroso aquel que concuerde con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma, tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad o ser biológico-infeccioso. Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo son de 3000 mg/kg (base seca) | Vinculante mediante el etiquetado de los residuos |
| NOM-054-SEMARNAT-2000 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana | X | X | X | Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre uno o más residuos considerados como peligrosos. | En caso degenerarse residuos peligrosos durante la construcción realizar su manejo, separación y almacenamiento atender la norma |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NOM-052-ECOL-1993. | | | | | |
| NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. | X | X | | Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la Tabla 1. | Vinculante conforme el numeral 8 de la Norma cuando se presente derrame de hidrocarburos. |
| **Ruido** | | | | | |
| NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. | | | | Esta norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestres, **exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.** | No vinculante a maquinaria de construcción |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. | X | X | | Esta norma se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. | En el caso de que el proyecto requiera el empleo de maquinaria y/o equipo que sea considerado como fuente fija, se cumplirá con lo establecido dentro de la norma, a fin de evitar y/o minimizar cualquier afectación al ambiente, PARTICULARMENTE EL NUMERAL 5.4 |
| **Protección de flora y fauna** | | | | | |
| NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. | X | X | | La norma establece el listado de especies en riesgo y los procedimientos para modificar el listado. | No vinculante dada la ausencia de flora y fauna en el predio. |
| **Construcción** | | | | | |
| NMX-AA-164-SCFI-2013 EDIFICACIÓN SUSTENTABLE.- CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS | | X | | Esta norma mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el | Si bien **es de aplicación voluntaria** para todas las edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural. | habitacional, comercial, de servicios o industrial, solamente se vinculará al proyecto si es elegible para financiamiento mediante el programa de Hipoteca Verde y será mediante los términos de referencia vigentes y establecidos por la autoridad competente |
| **Alumbrado público** | | | | | |
| NOM-013-ENER-2013.- Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades. | | X | | Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), así como la iluminancia promedio para alumbrado en vialidades en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso | Vinculante para el diseño y selección del alumbrado de vialidades |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales. | |
| NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-031-ENER-2019, Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. especificaciones y métodos de prueba | | X | | Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de eficacia luminosa para los luminarios con diodos emisores de luz (leds), destinados a vialidades y áreas exteriores públicas, así como los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información de características técnicas esenciales acordes con el uso destinado, que deben llevar los productos objeto de esta | Vinculante para el diseño e iluminación de espacios no viales |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Norma Oficial Mexicana que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos y de igual forma, atiende la necesidad de que dichos productos propicien el uso eficiente y el ahorro de energía. | |
| **PRÁCTICAS DE OPERACIÓN** | | | | | |
| NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal selección, uso y manejo en los centros de trabajo. | X | X | | Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo . | Contar con los equipos adecuados de protección. Contar con equipo de primeros auxilios y localizados: centro de atención médica y hospitales. |

## II.2. Población indígena

En el municipio de Morelia, la población indígena (principalmente hablantes de **Purépecha**, **Náhuatl**, **Mazahua**, **Otomí** y **Pirinda**, los cuales se concentran tanto en el área urbana como en zonas rurales específicas. Las principales comunidades y tenencias con presencia de estos pueblos originarios con base en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas son ocho, todas ellas localizdas al sur, y sur oriente del municipio, es decir; al otro externo del predio del proyecto. El listado que arroja el catálogo nacional es el siguiente: 📍



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

## III.1. Delimitación de la Región Ecológica

El polígono propuesto para la Región Ecológica (RE) en la que se encuentra comprendido el Predio o Área del Proyecto —y en la que se centra el presente capítulo— abarca una superficie de 3,47.22 ha y también se ubica por completo dentro de Morelia, Michoacán.
Para determinar la unidad de análisis del presente estudio se utilizó la delimitación mínima que ofrece la capa temática de Regiones Hidrológicas (RH) que tiene publicado el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010).

En este contexto, la primera entidad valorada para la Región ecológica (RE) del sitio del Proyecto corresponde a la Región hidrológica (RH), la cual representa el límite de las grandes cuencas de México, definidas por la distribución natural de las aguas debido a la conformación del relieve. Las Regiones Hidrológicas se dividen en cuencas y estas a su vez en subcuencas (CONAGUA-SEMARNAT, 2016). Para cuestiones administrativas de CONAGUA el estado de Michoacán se encuentra dentro de la Región Hidrológica Administrativa Lerma Santiago. De acuerdo con la Red Hidrográfica de INEGI el área de estudio de este Proyecto forma parte de la Hidrológica RH12G Lago de Pátzcuaro–Cuitzeo y Lago de Yuriria y cuenta con una superficie total de 6,064.87 Km²; en Michoacán comprende la porción Norte.

A nivel de Subcuenca el predio se encuentra ubicado en la Subcuenca Lago de Pátzcuaro Cuitzeo, considerando lo anterior se procedió a la descripción de los elementos físicos y biológico, para la Región Ecológica (RE) por elaboración propia.

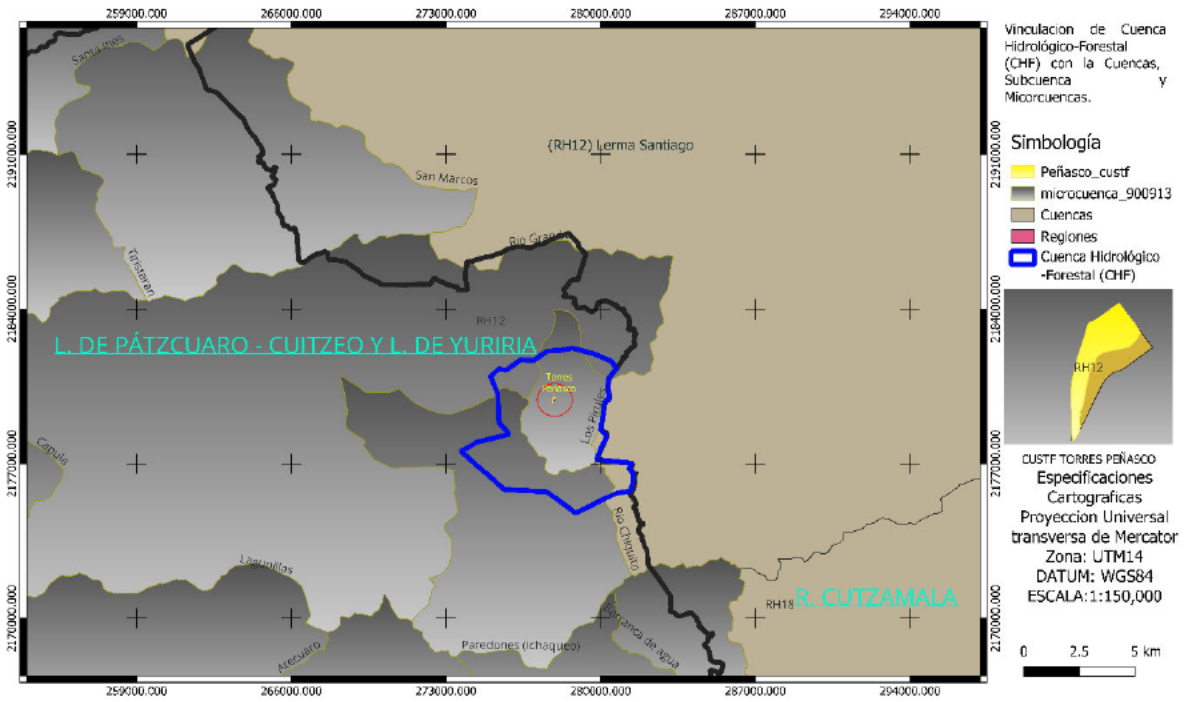



Ilustración III.1 Mapa de Cartográfico delimitación de la Región ecológica (RE) con respecto a la Cuenca, Subcuenca y microcuenca.

## III.2 Aspectos abióticos

### III.2.1 Clima

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981), en la RE se reporta sólo un tipo de clima: templado subhúmedo. Éste es un tipo de clima con temperatura media anual entre 12 y 18°C, con régimen de lluvias en verano, muy húmedo, y con un grado de humedad mayor de 55.0. Se encuentra en lugares con vegetación de selva baja y/o pastizales.

Acorde a la carta climática (INEGI, 2015), la RE caracterizada por el Templado subhúmedo, entre los que destacan Templado subhúmedo con humedad media con el 62.51% y Templado subhúmedo con humedad alta 37.49% (ver Ilustración III.2).

Tabla III-1 Unidades climáticas presentes en el área de RE

| Clima | Polígonos de RE | Superficie de RE | |
|---|---|---|---|
| | | Hectáreas | Porcentaje |
| **C(w1) (w)** | 1 | 1.336 | 100 |
| **Total** | | 1.336 | 100 |

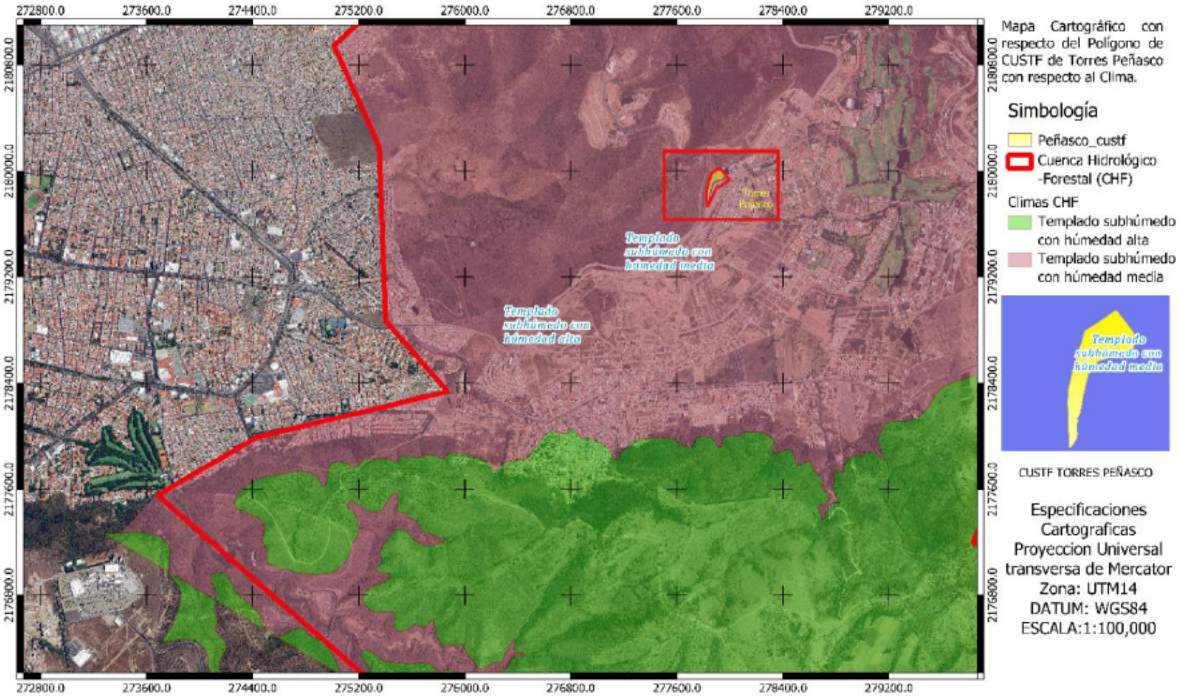



Ilustración III.2 Mapa de Cartográfico Climas en Región ecológica.

La precipitación normal total fue de 803.6 mm y la máxima diaria fue de 85.3 mm, en junio. La precipitación máxima mensual ocurrió en julio de 2010 y fue de 294.7 mm (Tabla IV-26). De acuerdo con la información retomada de las normales climatológicas, se registraron un total de 109.5 días con lluvia, 32.7 días con niebla, 2.7 días con granizo y 11.1 días con tormentas eléctricas.

Tabla III-2. Precipitación normal mensual, máxima mensual y máxima diaria registrada en la estación meteorológica 16081 (Morelia, Morelia, Michoacán).

| Estación 16081 Morelia (1951-2010) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elemento | Ene | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
| Precipitación pluvial (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| Normal | 18.8 | 9.3 | 9.8 | 14.2 | 46.3 | 141.7 | 183.0 | 166.8 | 140.6 | 55.4 | 12.1 | 5.6 | 803.6 |
| Máxima Mensual | 136.3 | 151.8 | 144.4 | 144.4 | 101.2 | 284.0 | 294.7 | 267.6 | 287.9 | 171.6 | 63.3 | 38.4 | |
| Año de Máxima | 2003 | 2010 | 1959 | 1959 | 1956 | 2002 | 2010 | 2010 | 1998 | 1976 | 1952 | 1979 | |
| Máxima Diaria | 51.5 | 63.5 | 46.1 | 46.1 | 59.0 | 85.3 | 75.4 | 66.3 | 66.0 | 51.7 | 38.5 | 21.5 | |

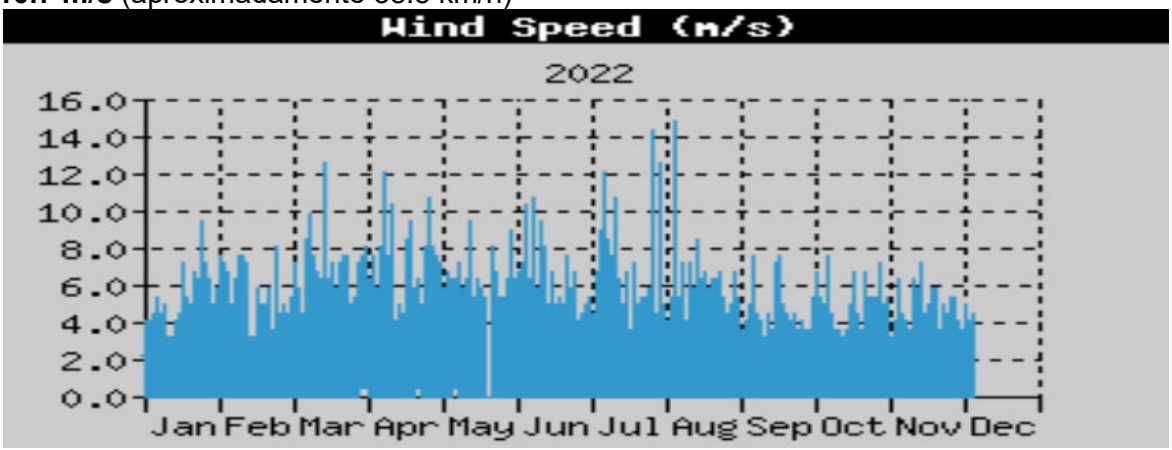
Según los datos mensuales normales reportados por la estación, se presenta una época de lluvias marcada que va del mes de junio a septiembre y una época seca marcada de enero a marzo.

**Vientos**

El viento es un elemento climatológico definido como "el aire en movimiento" y se describe por dos características: 1) la dirección y 2) la velocidad. La dirección y velocidad del viento

influyen sobre las dinámicas de dispersión de los contaminantes del aire, por lo que recabar datos sobre estos parámetros es fundamental para adoptar medidas más eficientes para la protección de la salud humana y del medio ambiente.

Con respecto a la dirección del viento, en Morelia dominan los vientos sur-suroeste, por lo que arrastran los contaminantes hacia el norte, resultando en una mejor calidad del aire en el sur de la ciudad donde se localiza el AP. De acuerdo con los datos de la Estación Meteorológica del Posgrado de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, la velocidad del viento desde el primero de enero hasta el 6 de diciembre de 2022 fue de **10.7 m/s** (aproximadamente 38.5 km/h)




Los vientos del Municipio de En Morelia, los promedios de velocidad del viento son generalmente bajos, con una media anual que ronda los 7-10 km/h, siendo abril el mes más ventoso (alrededor de 15.5 km/h) y julio el más calmado (unos 11.5 km/h), con variaciones estacionales donde los veranos son muy tranquilos y los vientos dominantes suelen ser del suroeste y noroeste, aunque con intensidades moderadas con los datos históricos a partir de 1985-2025. (ver Ilustración III.3):

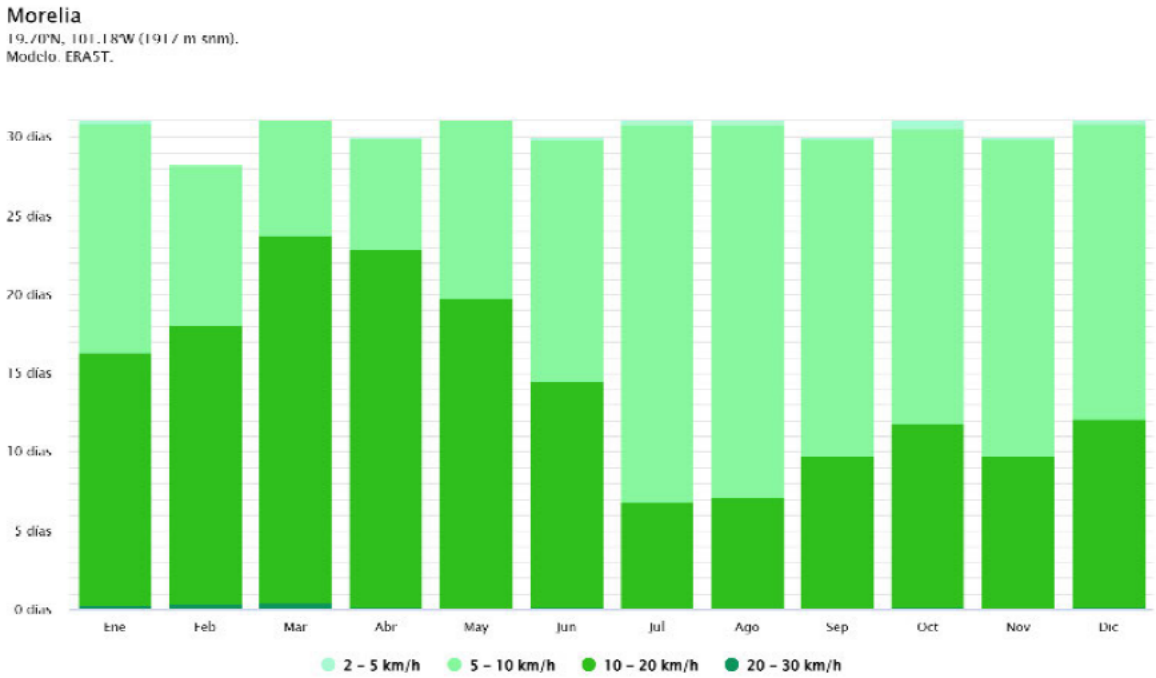



Ilustración III.3 Velocidad de los vientos por mes en la Región ecológica.

### III.2.2 Geología

De acuerdo a la carta edafológica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), para el caso específico de la RE, las rocas presentes son de tipo ígnea extrusiva. Las rocas ígneas extrusivas y sedimentaria se forman a partir de un enfriamiento muy rápido como el que ocurre en una erupción volcánica, donde el magma es lanzado hacia la superficie. Ahí, el contraste térmico es muy alto y la disipación del calor es muy rápida, originando una roca muy compacta y con cristales muy pequeños rodeados de material vítreo, o sólo vidrio. Estas rocas son fácilmente reconocidas por la presencia del vidrio volcánico, por su textura muy fina o por presentar agujeros (vesículas), producto del escape de gases durante el enfriamiento (SGM, 2020).

La RE presenta 1 tipo de roca sedimentaria: Lacustre, dos tipos de rocas ígneas extrusivas: Andesita-Toba andesítica y Toba riolítica. Predomina la Toba riolítica, seguida por Andesita-Toba andesítica y Lacustre.

La superficie del área de influencia y del proyecto se encuentra representada por 1 un tipo geológico, que corresponde a ígnea extrusiva básica con clave (TmA-TA) de origen del Terciario y pertenece a la era del Cenozoico como se puede ver en la Ilustración III-4.

Tabla 3—3. Geología de la RE

| Era | periodo | litología | roca | clave_sgm | Superficie | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cenozoico** | Cuaternario | Lacustre | Sedimentaria | Qhola | 407.762 | 11.75% |
| **Cenozoico** | Neógeno | Andesita-Toba andesítica | Extrusiva | TmA-TA | 1424.651 | 41.07% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cenozoico** | Terciario | Toba riolítica | Extrusiva | TmTR | 1636.795 | 47.18% |
| | | | | | 3469.208 | 100% |

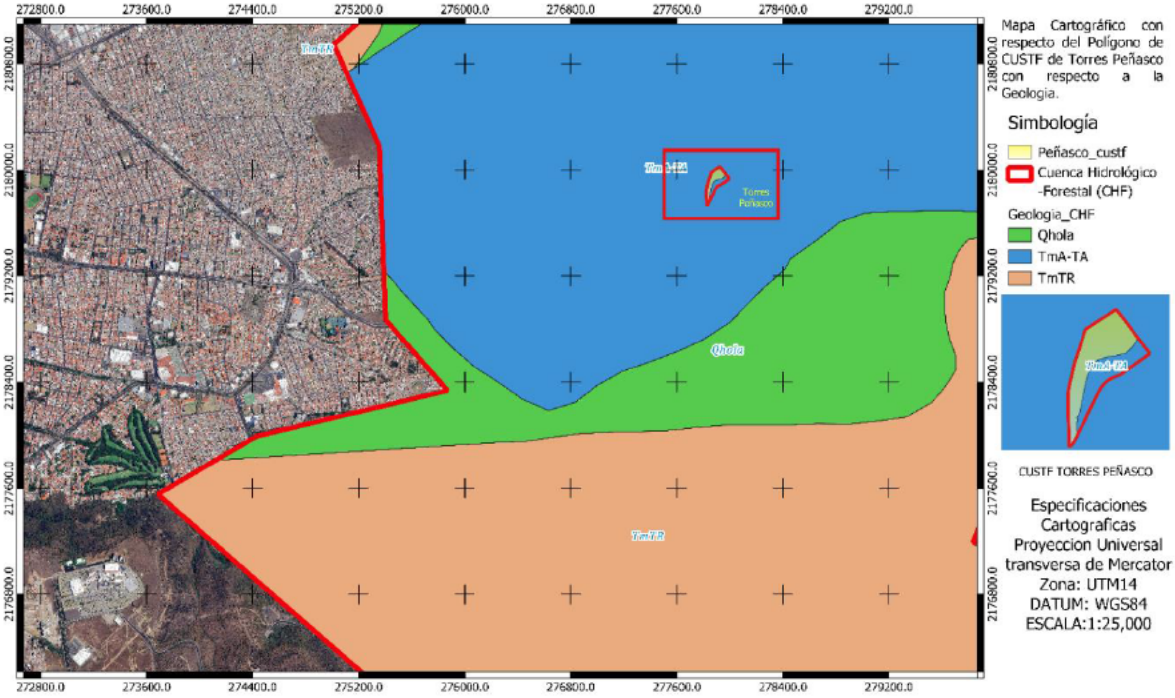



Ilustración III-4 Mapa Cartográfico con respecto del Polígono de RE de Torres Peñasco con respecto al Geología.

### III.2.3. Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la tierra, en nuestro país existe una gran variedad, se encuentran desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. (INEGI, 2008).

De acuerdo con los Datos Vectoriales Fisiográficos del Contiguo Nacional Serie I escala 1:1,000,000, la CHF se ubica dentro de dos subprovincias fisiográficas: Mil Cumbres y Sierras y Bajíos Michoacanos (INEGI, 2001). Ésta última es la que ocupa una mayor extensión territorial dentro del área de estudio (Ilustración 3.5).

Tabla 3—4. Superficies de la RE por Subprovincia fisiográfica

| **Subprovincia** | **Superficie (ha)** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| **Sierras y Bajíos Michoacanos** | 410.382 | 11.82% |
| **Mil Cumbres** | 3061.845 | 88.18% |

**Subprovincia de las Sierras y Bajíos Michoacanos**

Esta subprovincia se localiza en el corazón de la Cuenca del Río Lerma, y se extiende desde La Piedad de Cavadas, Michoacán, hasta Acámbaro, Guanajuato. En el oriente, las

efusiones volcánicas generaron por bloqueo de drenaje los lagos de Yuriria y Cuitzeo (CONAGUA, 2015b). En esta región, que representa el 10.68% de la superficie estatal, los suelos son aluviales y residuales, desarrollados a partir de basaltos, brechas, tobas, andesitas y riolitas originadas en los periodos Terciario y Cuaternario. Entre los tipos de suelo más importantes de la región, se puede señalar a los Vertisoles, Feozems, Luvisoles y Andosoles (Reyes-Torres, 2011).

**Subprovincia de Mil Cumbres**

Es relativamente de poca extensión. Constituye una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas, como son: sierras volcánicas complejas, mesetas lávicas escalonadas, lomeríos basálticos y el valle por el cual el Río Lerma se dirige al norte, hacia la presa Solís (CONAGUA, 2015c).

Esta subprovincia presenta agrestes paisajes formados por bosques de coníferas en una compleja topografía. Clima y geología condicionan la formación de suelos cuyo origen volcánico es dominante para los Andosoles y residual para Litosol, Regosol y suelos rojos arcillosos (CONAGUA, 2015b).

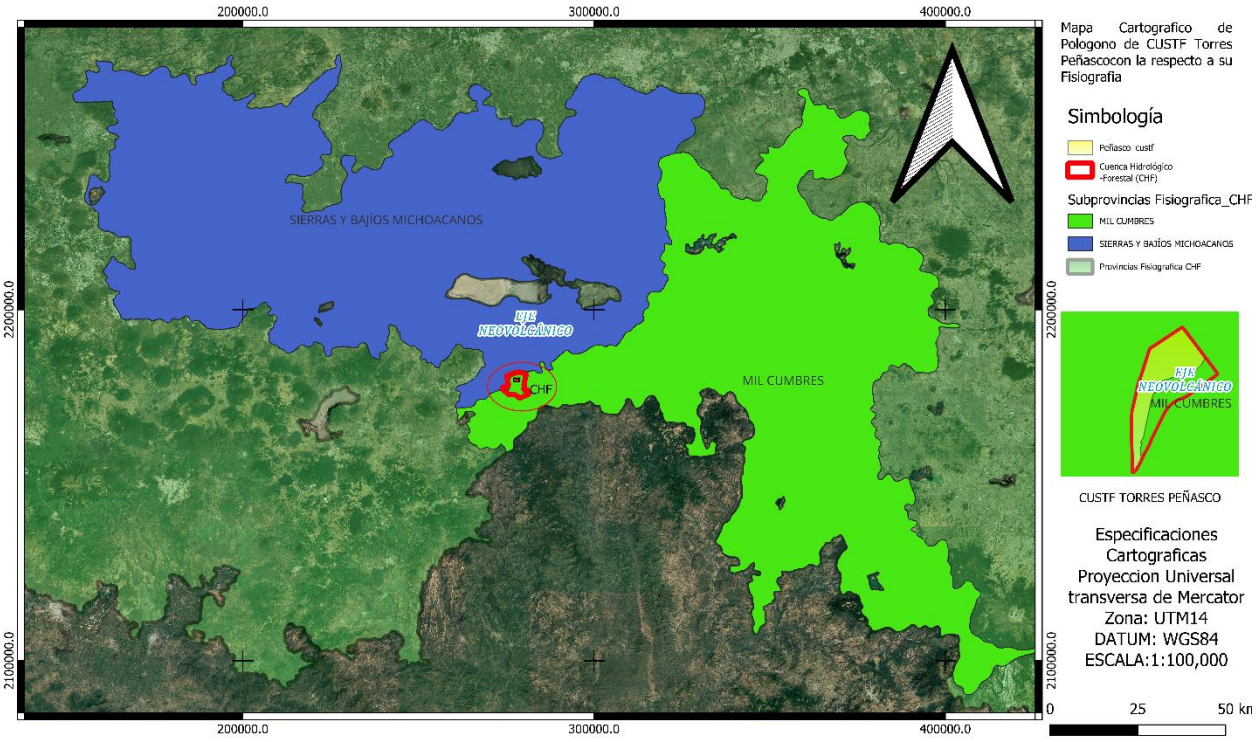



Ilustración III-5. Mapa Cartográfico con respecto del Polígono de RE de Torres Peñasco con respecto al Geología.

### III.2.3.1. Sistema de fallas y fracturas

De acuerdo con Garduño-Monroy et al. (2001), la parte norte de Michoacán se caracteriza por una alta actividad sísmica y volcánica. En esta región, que pertenece al Cinturón Volcánico Transmexicano, han ocurrido algunos de los sismos históricos más violentos en el Centro de México (Garduño-Monroy et al., 1998) y existen más de 1,000 volcanes monogenéticos en lo que se ha llamado el campo volcánico Michoacán-Guanajuato (Hasenaka y Carmichael, 1985).

La ciudad de Morelia, localizada al norte de Michoacán, está severamente afectada por fallamiento continental asociado al Sistema de Fallas Morelia-Acambay, así como por procesos relacionados a la subsidencia y creep, los cuales han dañado significativamente la infraestructura de la ciudad (Garduño-Monroy et al., 2001; Ávila-Olivera y Garduño-Monroy, 2008; Farina et al., 2008; Cigna et al., 2012; Figueroa-Miranda et al., 2020; Soria-Caballero et al., 2021).

Desde 1983, en Morelia y en otras Ciudades del norte y centro de México se empezaron a apreciar problemas de hundimientos diferenciales a lo largo de trazas lineales, ocasionando daños importantes en obras civiles (Martínez-Reyes y Nieto Samaniego, 1990; Trujillo-Candelaria, 1985; Garduño- Monroy et al., 1999 y LermoSamaniego et al. 1996).
Dichos hundimientos definen trazas rectas en la superficie con direcciones paralelas a sistemas de fallas regionales.

En la Ciudad de Morelia, las zonas dañadas son preferencialmente de dirección NE-SO, pero también se observan fallas con dirección E-O que están generando problemas de inestabilidad de taludes (Arreygue-Rocha et al., 1998). Suter et al. (1995) consideran que estas estructuras forman parte de la zona de falla Chapala-Tula, con movimientos históricos como los ocurridos en las depresiones de Chapala, Cuitzeo y Acambay en 1568 y 1912.

Una falla geológica es una línea de fractura a lo largo de la cual una sección de la corteza terrestre se ha desplazado con respecto a otra (Garduño-Monroy y Arreygue-Rocha, 1999). De acuerdo con su geometría y su génesis, las fallas de la Ciudad de Morelia pueden ser agrupadas en dos: las fallas geológicas que se han reactivado por la actividad humana y las fallas que pueden ser clasificadas como sísmicamente activas, las cuales también podrían estar asociadas a hundimientos o a inestabilidad de taludes (Garduño-Monroy y Arreygue-Rocha, 1999). Entre las primeras, se cuenta la falla de la Central Camionera, la de la colonia Chapultepec y la de Torremolinos; la segunda clase está representada por la falla de La Colina y la de La Paloma.

Por consiguiente, en virtud de su origen geológico, las fallas y fracturas constituyen condicionantes físicas para el desarrollo de la Ciudad de Morelia incluso dentro del área urbana actual. Destacan por su importancia la falla La Paloma en la ladera norte de la loma de Santa María que corre de oriente a poniente desde la salida a Mil cumbres hasta la salida a Pátzcuaro; otra falla importante se localiza desde la Colonia Industrial, bordeando al Centro Histórico, hasta la zona deportiva de la Colonia INDECO. También existe una falla que atraviesa las colonias Chapultepec Sur, Chapultepec Oriente y Nueva Chapultepec. Dentro del área urbana se encuentran otras cuatro fallas que afectan colonias como Tenencia Morelos, Mariano Escobedo, INFONAVIT los Manantiales, Socialista y La Colina, entre otras. Al sur de Morelia, en el escarpe de Santa María, las fallas E-O dan lugar a varios desniveles que son evidentes por formar escalones de ignimbritas (Cantera de Morelia), los cuales están asociados con pequeños deslizamientos del terreno. En el sector suroriental de la Ciudad, se pueden observar anillos de deslizamientos en masa que pueden estar relacionados con sismos y que han provocado la inestabilidad en esos taludes. El Periférico sur de Morelia está afectado por esta problemática.

Se han encontrado fracturas de más de 3 m de ancho por 3 m de profundidad a lo largo del escarpe de Santa María, que pueden seguir por varias decenas de metros. Dichas fracturas son paralelas a la falla E-O (Arreygue et al., 1998 y Arreygue- Rocha, 1999).

De acuerdo con la Serie I (1:250,000) del INEGI (1983), la CHF es atravesada por las fallas La Paloma, Cerritos y Cointzio, así como por tres fracturas (Ilustración.11).

La falla La Paloma atraviesa la porción norte de la CHF, forma parte del Sistema de Fallas Morelia-Acambay, y está formada por la Ignimbrita de Morelia. Entre esta mesa y la depresión de Morelia existe un desnivel de más de 200 m, provocado por una falla de dirección E-O. El escarpe de la falla La Paloma tiene una expresión sobresaliente hacia el oriente, mientras que su altura va disminuyendo hacia el poniente (Astiz- Delgado, 1980; Suter et al., 1992, 1996).

La falla Cerritos pertenece a la porción oeste del Sistema de Fallas Morelia Acambay, ubicada al suroeste de la ciudad de Morelia. Es una falla normal con una ligera componente lateral izquierda, una longitud de 12 km y un relieve topográfico bien definido de 130±5 m. Muestra un rumbo ENE-OSO (255°) y un echado de 76° hacia el NNO. Se trata de una estructura tectónicamente activa, relativamente joven y con índices geomórficos que indican mayor actividad en su sector oriental. Los estudios realizados sugieren movimiento activo vertical (levantamiento y subsidencia, respectivamente) a lo largo de esta falla (Soria-Caballero et al., 2021).

La falla Cointzio es normal y tiene un rumbo NE-SO hasta E-O. Se alinea a partir de la población de Cointzio y continua al occidente hasta la población Joya de Buenavista, donde sufre una pequeña deflexión al NE-SO. Esta falla presenta un escarpe de más 130 metros y sobre ella se presentan los manantiales de Cointzio y San Antonio Parangare (Ballina-López y Herrera-Franco, 2008).

Debe aclararse que la presencia de fallas no imposibilita el desmonte de la vegetación en el Predio, debido a que la más cerca es la de Morelia a 1.9 km, Asimismo, es importante señalar el desmonte en ningún momento incrementará el riesgo de sismicidad alguna, ni acelerará la actividad de estas condiciones geológicas.

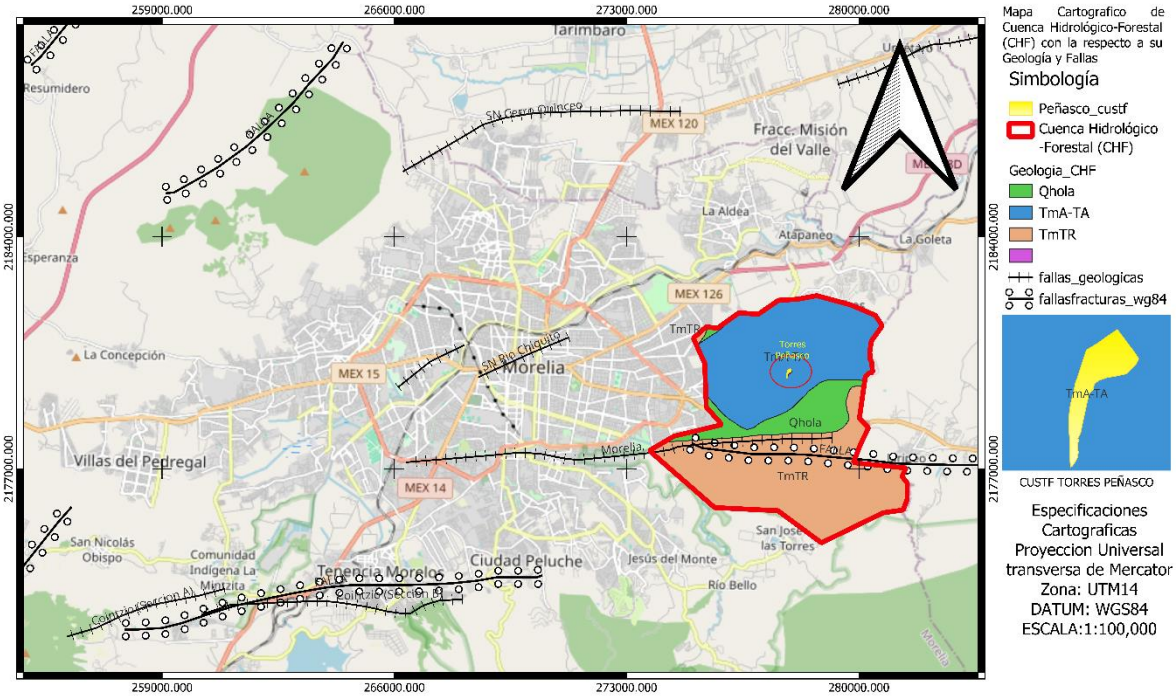



*Ilustración 3.6. Geología y Fallas geológicas de la RE.*

### III.2.4 Tipo de suelo

Según la capa Edafología Serie II 250 del INEGI (1:250,000), los tipos de suelo que se presentan en la RE son el Vertisol, Phaeozem, Leptosol y Luvisol (la Zona Urbana no se considera un tipo de suelo). La superficie ocupada por cada tipo de suelo y su proporción correspondiente dentro de la RE se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3—5. Superficie de los tipos de suelo en la RE

| Tipo de suelo | Clave - WRB | Superficie (ha) | Proporción dentro de la CHF (%) |
|---|---|---|---|
| **Vertisol** | VRmzpe/3R | 1.110 | 0.03% |
| **Phaeozem** | PHlep+LPeuli/2 | 1,969.130 | 56.71% |
| **No Aplica** | ZU | 46.936 | 1.35% |
| **Leptosol** | LPhuu/2 | 1,378.533 | 39.70% |
| **Luvisol** | LVcr+PHlen+CMlen/3 | 76.520 | 2.20% |

Con respecto a el tipo de suelo que se presenta en el AP es el Phaeozem PHlep+LPeuli/2 (Figura 3-7). Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Phaeozem son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

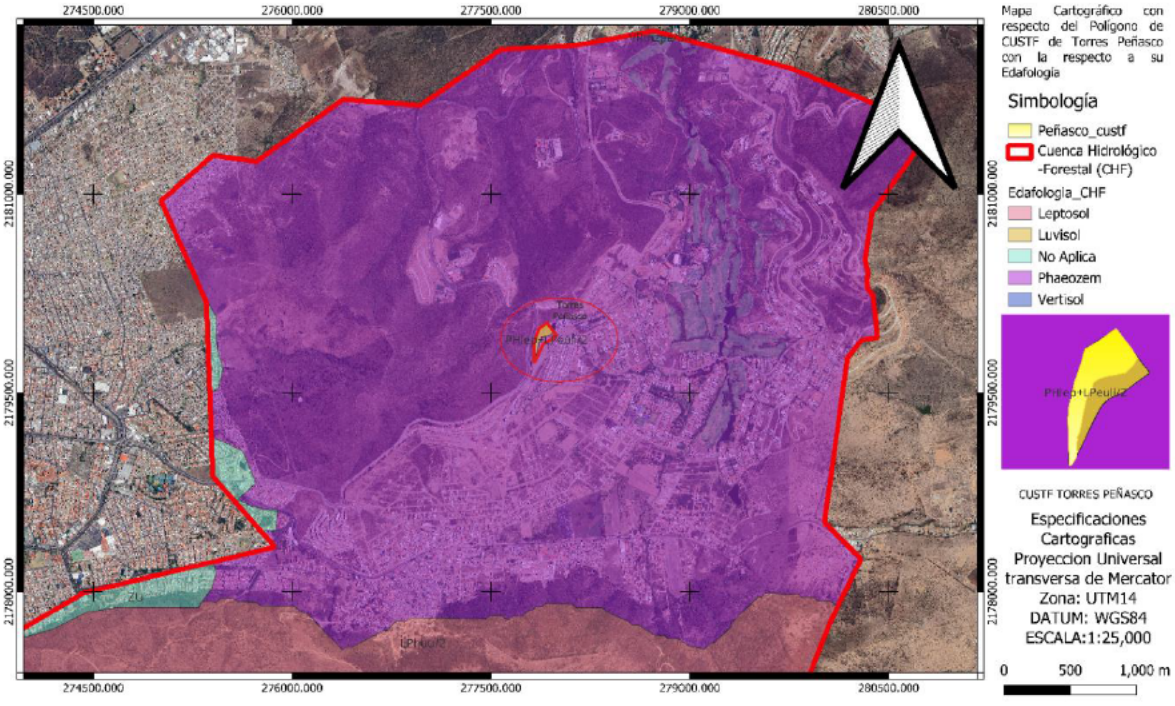



Ilustración III-7. Mapa Cartográfico con respecto del Polígono de la RE de Torres Peñasco con la respecto a su Edafología.

### III.2.5 Hidrología superficial

En la cuenca cerrada de Lago de Cuitzeo, donde está comprendida la RE, se encuentra El Río Los Pirules, Rio Chiquito, Rio San José descargan sus aguas directamente al Lago de Cuitzeo.

El Arroyo Los Pirules es otra corriente superficial de importancia y se localiza al oriente de la Ciudad de Morelia. Éste nace en una pequeña cordillera formada por los cerros Coronilla Grande y el Guajolote, así como en el puerto de Venado. El Arroyo continúa al norte por la carretera Morelia-Mil Cumbres, pasando por el poblado Los Pirules hasta la compuerta, cruzando la carretera Morelia-Charo, y desembocando en el Río Grande a la altura de Atapaneo. Este arroyo tiene un área de cuenca de 13.3 km y una longitud de 7.8 km, con un desnivel de 380 m y una pendiente de 4.8% con un flujo promedio de 7.96 m3/s. A lo largo de su trayectoria recibe afluentes que nacen entre los cerros de Punhuato y Prieto, así como de la Loma de Gallina y el Cerro Colorado (Oseguera-Toledo, 2015).

El Arroyo Blanco nace en el cerro del Punhuato y descarga su agua al arroyo los Pirules antes de cruzar la carretera Morelia-Charo. Su cuenca forma el Cerro Prieto y el Cerro Blanco; el área de la cuenca es de 2.8 km2, con una longitud de 4 km, un desnivel de 380 m, y un flujo promedio de 5.15 m3/s (Oseguera-Toledo, 2015). Rio Chiquito y Rio San José en menor concurrencia. Como se representa en la Ilustración III-8.

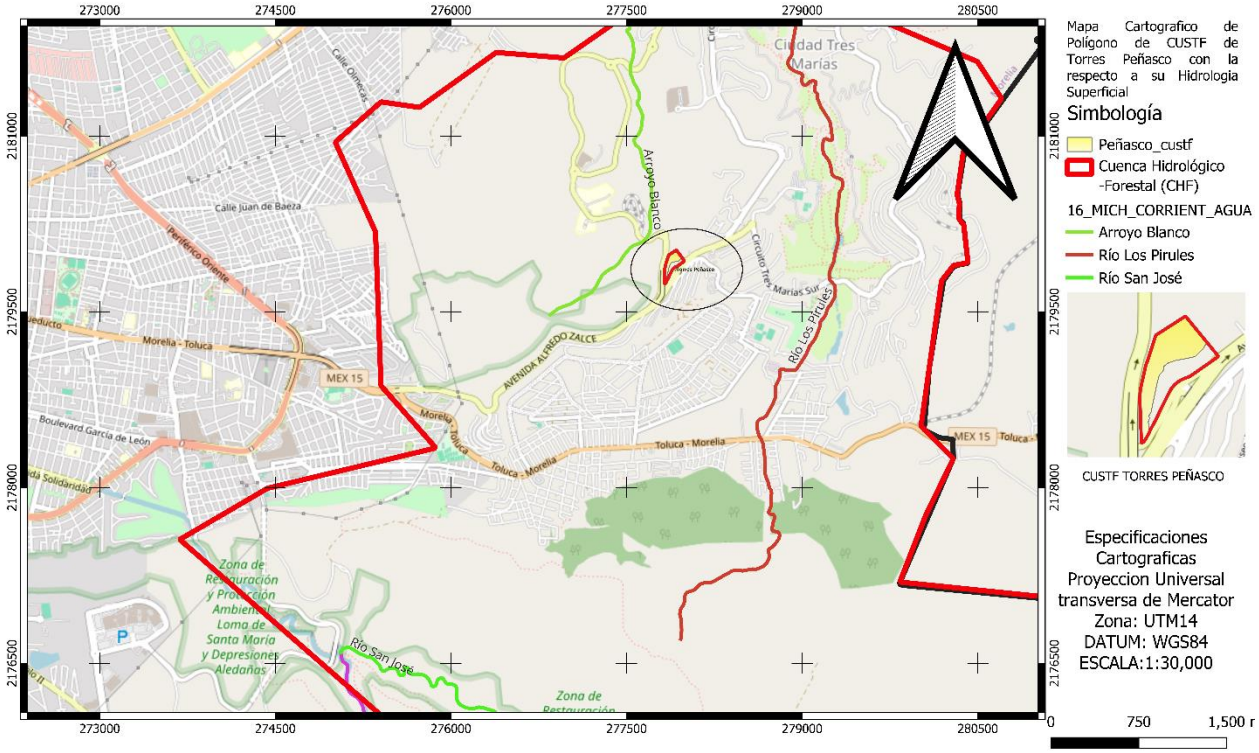



Ilustración III-8 Mapa Cartográfico de Polígono de RE de Torres Peñasco con la respecto a su Hidrología Superficial.

### III.2.6 Hidrología subterránea

De acuerdo con el Organismo Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de Morelia (2004) y con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia (2010), las principales fuentes subterráneas que contribuyen al suministro de agua a la Ciudad de Morelia son 87 pozos profundos y tres manantiales: La Higuera, El Salto, San

Miguel. Junto con otras dos fuentes superficiales —La Mintzita y la presa de Cointzio—, son responsables de la producción total de 3,146 l/s (Tabla III-6).

Tabla III-6 Fuentes de abastecimiento de agua para la Ciudad de Morelia.

| Fuente de abastecimiento | Gasto Medio Extraído l.p.s. | Volumen $hm^3$/año | % de la producción total |
|---|---|---|---|
| **Subterránea** | | | |
| **Pozos profundos** | 1,080.68 | 34.08 | 34.34 |
| **Manantial San Miguel** | 131.23 | 4.14 | 4.17 |
| **Manantial El Salto** | 17.77 | 0.56 | 0.56 |
| **Manantial La Higuera** | 41.04 | 1.29 | 1.30 |
| **Suma subterránea** | 1,270.72 | 40.07 | 40.38 |
| **Superficial** | | | |
| **La Mintzita** | 1,041.11 | 32.83 | 33.09 |
| **Cointzio** | 834.87 | 26.33 | 26.53 |
| **Suma superficial** | 1,875.98 | 59.16 | 59.62 |
| **Total** | 3,146.70 | 99.23 | 100.00 |

El Predio se encuentra en su totalidad sobre el acuífero Morelia-Queréndaro. Éste se ubica en el noreste de Michoacán, entre los paralelos 19° 26' y 20° 08' de latitud norte y los meridianos 100° 38' y 101° 29' de longitud oeste, y abarca una superficie aproximada de 3,510 km. Es heterogéneo y anisótropo, en general de tipo libre, con presencia de condiciones locales de semi confinamiento debido a la presencia de sedimentos arcillosos en la porción aledaña al lago de Cuitzeo. De acuerdo con los resultados reportados en el censo realizado en el año 2007, se registraron 986 pozos y 23 manantiales en este acuífero, cuyo uso principal es agrícola (53.69%), seguido de público urbano (40.21%) y en menor medida los demás usos (6.1%) (CONAGUA, 2020). Tiene un déficit de disponibilidad de agua subterránea de 10.2 $hm^2$ y un volumen de recarga media de 286.6 $hm^3$, un volumen de extracción de 169.0 $hm^3$ (CONAGUA, 2022).

## III.3 Aspectos bióticos

### III.3.1 Flora

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y el de gabinete, para el trabajo de campo se levantaron un total de 4 sitios de muestreos para la riqueza y estructura de las especies de flora en la RE.

El sistema de muestreo elegido fue el "**Aleatorio estratificado**", ya que, mediante los recorridos previos y la información disponible se pudo identificar que sólo se afectaría un solo tipo de vegetación "Matorral subtropical". En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se levantó la información.

Tabla III-7. Coordenadas UTM Zona 14 N de los sitios de muestreo.

| Grados decimales | | UTM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Latitud** | **Longitud** | **Este (X)** | **Norte (Y)** | **Zona** | **Banda** |
| 19.702606 | -101.118605 | 277930.2489 | 2179956.853 | 14 | Q |
| 19.702138 | -101.119275 | 277859.3489 | 2179905.914 | 14 | Q |
| 19.702821 | -101.118969 | 277892.3783 | 2179981.133 | 14 | Q |
| 19.701283 | -101.119484 | 277836.2529 | 2179811.526 | 14 | Q |

### III.3.1.1 Metodología del inventario florístico

El sistema de muestreo utilizado fue **aleatorio estratificado** y consistió en seleccionar las unidades elementales (tipo de vegetación) de la población, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad, esto con la finalidad de conocer la composición florística del área de estudio que será afectada por las actividades de cambio de uso de suelo.

Se establecieron unidades de muestreo de forma circular (ubicados de manera dirigida). El tamaño de los sitios fue de 1,000 metros cuadrados (1,000 = 0.10 hectáreas), la superficie de los sitios de muestreo fue determinada dado el tipo de vegetación presente en la superficie solicitada y para el fácil procesamiento de los datos.

Dentro de cada unidad de muestreo se obtuvo la información dasométrica para el estrato arbóreo, además de contabilizar la abundancia de todas las especies de porte arbóreo encontradas.

Dentro del área de 1000 m2 (estrato arbóreo) se estableció la delimitación de una subparcela de forma cuadrangular con una superficie de 16 m2 (4 metros x 4 metros) para el estrato arbustivo y subcuadrantes de 1 m2 (1 m x 1 m) para el estrato herbáceo. En todos los casos se contabilizó la abundancia de todas las especies.

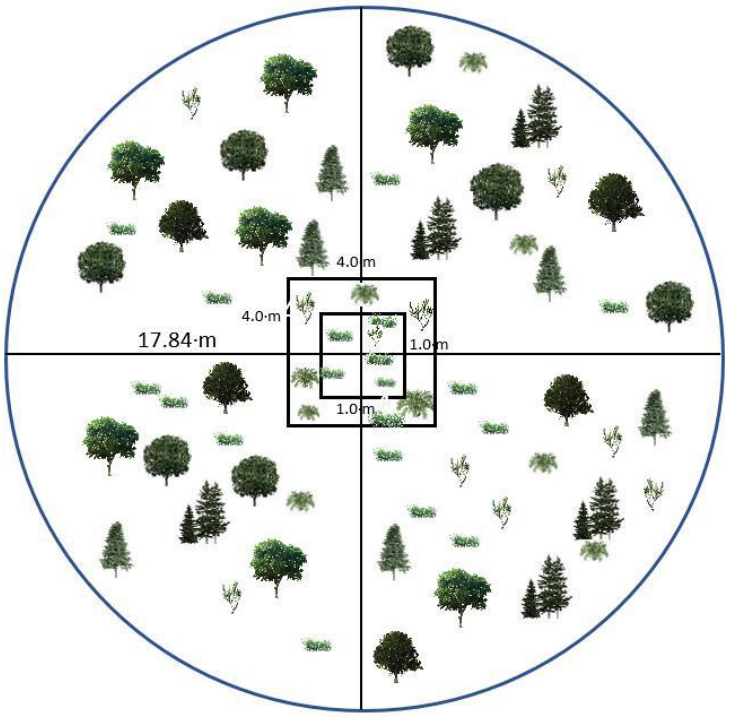



Ilustración 3-9. Método de muestreo para el levantamiento de información de campo para la RE.

De acuerdo con la estructura y composición de las especies que se desarrollan en la asociación de vegetación a afectar con el CUSTF, se puede realizar una clasificación por estratos: superior (arbórea), intermedia (arbustiva) e inferior (herbácea). Sin embargo, cabe precisar que existe una baja tasa de recambio de especies entre estratos, de manera que una alta proporción de taxa del estrato arbustivo se encuentran en estado juvenil y en transición a convertirse en árboles y ser parte del estrato arbóreo; lo mismo sucede en el

estrato herbáceo, en el cual se entremezclan algunas especies de crecimiento herbáceo con renuevos de las especies del estrato arbóreo y arbustivo. Por lo tanto, dentro de los datos mostrados en este estudio, se pueden encontrar las mismas especies en los diferentes estratos, principalmente arbustivo y herbáceo.

Tabla 3-8. Intensidad de muestreo en la superficie a afectar

| Tipo de vegetación | Superficie (ha) | Sitios de muestreo | Superficie muestreada (ha) | Intensidad de muestreo (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Matorral subtropical** | 1.3358 | 4 | 0.40 | 29.94 |

Ubicación y marcado físico del centro y de los vértices de los sitios de muestreo (1,000 m2), para el estrato Arbustivo y herbáceo los muestreos se ubicaron en el centro, La georreferenciación se realizó con el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) marca "64S® 10 GARMIN". Es importante mencionar que el rango de error que puede presentar el aparato es de ± 5m.
El conteo de los individuos (estrato arbóreo, arbustivo) dentro de los sitios de muestreo se orientó desde el norte franco, partiendo de ahí mismo en dirección de las manecillas de reloj hasta girar 360°

**Criterios para la estratificación de la vegetación:** Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que debe tener un diámetro mayor o igual a 7 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo. La medición de los sitios de muestreo se realizó con una cinta métrica marca Truper de 50 metros de longitud y la medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula marca Haglof.
Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 7 centímetros en su tallo (fuste central) a una altura de 1.30 metros.
Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos con altura de hasta 50 centímetros (Arambulo, 1994).




Ilustración 3-10. Estratificación de la vegetación.

Procesamiento de los datos en gabinete Una vez obtenidos los datos de campo, así como el material y la información de las colectas se procedió a analizar la información en gabinete con el software Excel de la paquetería de Office. En gabinete se identificaron las especies y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de plantas por hectárea de cada comunidad vegetal. Para la identificación de las especies se consultaron distintas bases de datos institucionales, bibliografía especializada (libros, fascículos y manuales) y listados florísticos publicados para el área de interés; para el

presente estudio se contó también con información del CONABIO, del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y de The Plant List, estás fuentes fueron consultadas en línea.
Con la información recopilada en campo dentro de las comunidades vegetales, se calcularon los parámetros de la vegetación tales como: abundancia, frecuencia, índice de dominancia e índice de dominancia relativo (para los estratos arbustivo y herbáceo), así como dominancia y dominancia relativa en base al área basal (para el estrato arbóreo); de esta manera se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI) ecológica (Cuadro III.9). Específicamente la abundancia se refiere al número de individuos por especie; la frecuencia, al número de muestreos en los que aparece una misma especie; y, para el caso particular del índice de dominancia (estrato arbustivo y herbáceo), este se obtiene multiplicando la abundancia por la frecuencia, es decir el número de individuos de cada especie y su ocurrencia en el área determinada (Gallegos et al., 2002.). Para la dominancia se ocupan distintos estimadores de biomasa, como el área basal o la cobertura (Mostacedo y Fredericksen, 2000); para el presente estudio se utilizó el área basal (AB) de las especies del estrato arbóreo en los tipos de vegetación en cuestión que es el Matorral Subtropical Desértico Rosetófilo (MTS).

Tabla III-9 Parámetros para calcular el Índice de Valor de Importancia (IVI)

| | |
|---|---|
| Abundancia (A)= | No. de individuos de la especie i en el área muestreada |
| Abundancia relativa (Ar)= | $\frac{\text{Abundancia de la especie i}}{\Sigma \text{ abundancias de todas las especies}} \times 100$ |
| Frecuencia (F)= | No. de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada |
| Frecuencia relativa (Fr)= | $\frac{\text{Frecuencia de la especie i}}{\Sigma \text{ frecuencias de todas las especies}} \times 100$ |
| Índice de dominancia (Id)*= | Abundancia de la especie i X Frecuencia de la especie i en el área muestreada |
| Índice de dominancia relativo (Idr)*= | $\frac{\text{Índice de dominancia de la especie i}}{\Sigma \text{ índices de dominancia de todas las especies}} \times 100$ |
| Dominancia (D)**= | Σ Área basal de todos los individuos de la especie i en el área muestreada |
| Dominancia relativa (Dr)**= | $\frac{\text{Dominancia de la especie}}{\Sigma \text{ dominancias de todas las especies}} \times 100$ |

* Estrato arbustivo y herbáceo **Estrato arbóreo

La estimación del índice de diversidad se realizó a través del índice de Shannon-Wiener con el logaritmo base 10 (log10); ya que contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia); así como, el índice de Pielou (J') , ya que mide la

uniformidad o equilibrio de un ecosistema, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, este valor oscila entre 0 y 1, cuando más cercano este a 1 el valor, mejor distribuida será la biodiversidad de especies (Tabla III—10). Este análisis es una estrategia para reunir información del área a afectar y determinar la estructura y su composición florística.

Tabla III-10 Índices para calcular la diversidad biológica de las zonas a afectar

| **Índice de valor de importancia (IVI)** | **Donde** |
|---|---|
| IVI= Ar + Fr + Idr | IVI= Índice de valor de importancia<br>Ar= Abundancia relativa<br>Fr= Frecuencia relativa<br>Idr= Índice de dominancia relativa |
| **Índice de Shannon-Wiener (H')** | **Donde** |
| $\mathbf{H}' = -\sum pi \log 10\ pi$ | H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener<br>Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i<br>Log 10= Logaritmo base 10 |
| **Índice de Pielou (J')** | **Donde** |
| $J' = \frac{H'}{H'max}$ | J'= Equidad<br>H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener<br>H'max= log10(S) logaritmo base 10 de la riqueza de especies |

**Ubicación de los sitios de muestreo levantados en la superficie del proyecto:** Para la mejor ubicación de los sitios de muestreo, se presentan las coordenadas en UTM zona 14 Q de cada sitio de muestreo, del punto central.

Tabla III—11 Coordenadas de los sitios de muestreo en la superficie solicitada.

| **Grados decimales** | | **UTM** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Latitud** | **Longitud** | **Este (X)** | **Norte (Y)** | **Zona** | **Banda** |
| 19.702606 | -101.118605 | 277930.2489 | 2179956.853 | 14 | Q |
| 19.702138 | -101.119275 | 277859.3489 | 2179905.914 | 14 | Q |
| 19.702821 | -101.118969 | 277892.3783 | 2179981.133 | 14 | Q |
| 19.701283 | -101.119484 | 277836.2529 | 2179811.526 | 14 | Q |

Resultados: Dentro de la vegetación muestreadas se obtuvo una abundancia de 7 especies, distribuidos en 4 familias, de las que destacan Fabaceae y Burseraceae (2 especies) que representan el 82.20% del total de las especies; En los siguientes cuadros se desglosan las especies por tipo de vegetación y sitios de muestreos, adicionalmente se anexa un documento con el listado general de las especies registradas en los muestreos realizados. Igualmente, se analiza la diversidad biológica de los muestreos por tipo de vegetación ya que la diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su modificación como resultado de actividades humanas; se requiere medir la diversidad

porque, como en cualquier ciencia, las medidas permiten describir los componentes del sistema bajo estudio y hacer comparaciones entre sistemas (Maclaurin y Sterelny, 2008).

Tabla 3-12 Riqueza taxonómica registrada para los tres estratos de la superficie a afectar

| Especie | Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sapindales | Burseraceae | *Bursera fagaroides* | Papelilo |
| 2 | Fabales | Fabaceae | *Eysenhardtia polystachya* | Palo dulce |
| 3 | Caryophyllales | Cactaceae | *Opuntia atropes* | Nopal |
| 4 | Fabales | Fabaceae | *Vachellia pennatula* | Tepame |
| 5 | Lamiales | Bignoniaceae | *Tecoma stans* | Tronadora |
| 6 | Sapindales | Burseraceae | *Bursera cuneata* | Copal |
| 7 | Caryophyllales | Cactaceae | *Opuntia lasiacantha* | Nopal |

**III.3.1.2 Análisis de la riqueza, estructura y diversidad por estrato:**

A continuación, se presentan los datos obtenidos en los sitios de muestreos realizados dentro de la superficie a afectar, así como, el análisis de los índices de diversidad e importancia de la vegetación.

Para la superficie que se verá afectada por el cambio de uso de suelo se registraron un total 118 individuos en 7 especies distribuidas en 4 familias. de las que destaca *Eysenhardtia polystachya* (Palo dulce en donde) 58 individuos es la que mayor abundancia presenta; por otra parte, son 8 especies las que presentan tan solo un individuo registrado (Tabla 3—13).

Tabla III—13 Abundancia de las especies del estrato arbóreo en los sitios de muestreo del CUSTF.

| Especie | Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Común | No de Individuos | #sp/parcelas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Sapindales | Burseraceae | *Bursera fagaroides* | Papelillo | 11 | 4 |
| **2** | Fabales | Fabaceae | *Eysenhardtia polystachya* | Palo dulce | 58 | 4 |
| **3** | Caryophyllales | Cactaceae | *Opuntia atropes* | Nopal | 12 | 4 |
| **4** | Fabales | Fabaceae | *Vachellia pennatula* | Tepame | 15 | 3 |
| **5** | Lamiales | Bignoniaceae | *Tecoma stans* | Tronadora | 2 | 2 |
| **6** | Sapindales | Burseraceae | *Bursera cuneata* | Copal | 13 | 3 |
| **7** | Caryophyllales | Cactaceae | *Opuntia lasiacantha* | Nopal | 7 | 4 |

**III.3.1.3 Índices de valor de importancia, de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'):**

A continuación, se describe el análisis de los índices de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J') para los tres estratos antes mencionados.

Se obtuvo una abundancia de 118 individuos, representados en una riqueza florística de 7 especies, en donde: *Eysenhardtia polystachya* (Palo dulce) resultó la más importante con un IVI de 79.7802(26.59%), una altura promedio de 7.89 metros, un diámetro promedio de 14 centímetros y en el caso de *Vachellia pennatula* (Tepame) presentó un IVI de 69.9319 (23.31%), una altura promedio de 2.81 metros, un diámetro promedio de 11.88 centímetros,;

con respecto a *Opuntia atropes* (Nopal) se obtuvo un IVI de 48.141(6.049%), una altura promedio de 2.81 metros, un diámetro promedio de 21.33. Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fue: *Tecoma stans* (Tronadora) con un IVI de 11.28 (3.76 %) respectivamente (Tabla 3—14).

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 1.545, lo que nos indica que la diversidad arbórea en la zona de los muestreos es baja, en cuanto a la diversidad máxima esperada se obtuvo un resultado de 2.072 (H' máx.), lo que indica que faltan 0.527 puntos para que obtenga su máxima diversidad (Tabla 3—15)

Tabla 3—14 Índices de diversidad.

| Especie | Nombre Científico | Nombre Común | No de Individuos | DAP | AB | #sp/parcelas | Fa | Fr | Da | Dr. | Dom. | Dom R | IVI | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Bursera fagaroides* | Papelillo | 11 | 0.11364 | 1.0142E-06 | 4 | 1 | 16.667 | 0.011 | 9.322 | 1.0142E-09 | 0.002 | 25.9905 | 8.664 |
| 2 | *Eysenhardtia polystachya* | Palo dulce | 58 | 0.09983 | 0.007826941 | 4 | 1 | 16.667 | 0.058 | 49.153 | 7.82694E-06 | 13.961 | 79.7802 | 26.593 |
| 3 | *Opuntia atropes* | Nopal | 12 | 0.12333 | 0.011946807 | 4 | 1 | 16.667 | 0.012 | 10.169 | 1.19468E-05 | 21.310 | 48.1458 | 16.049 |
| 4 | *Vachellia pennatula* | Tepame | 15 | 0.17867 | 0.025071364 | 3 | 0.75 | 12.500 | 0.015 | 12.712 | 2.50714E-05 | 44.720 | 69.9319 | 23.311 |
| 5 | *Tecoma stans* | Tronadora | 2 | 0.03000 | 0.00070686 | 2 | 0.5 | 8.333 | 0.002 | 1.695 | 7.0686E-07 | 1.261 | 11.2891 | 3.763 |
| 6 | *Bursera cuneata* | Copal | 13 | 0.07923 | 0.00493036 | 3 | 0.75 | 12.500 | 0.013 | 11.017 | 4.93036E-06 | 8.794 | 32.3113 | 10.770 |
| 7 | *Opuntia lasiacantha* | Nopal | 7 | 0.08429 | 0.005579546 | 4 | 1 | 16.667 | 0.007 | 5.932 | 5.57955E-06 | 9.952 | 32.5512 | 10.850 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sumatoria | **118** | | | | **6** | **100.00** | **0.118** | **100** | **5.60629E-05** | **100** | **300.0000** | **100** |
| | | No de Especies | **7** | | | | | | | | | | | |

Tabla 3—15 Resumen del índice de Shannon Wiener, SIMSON y MENHINICK.

| | | |
|---|---|---|
| **SHANNON-WIENER** | **1.545** | **Poca Diversidad** |
| **SIMSON** | **0.707** | Poca Diversidad |
| **MENHINICK** | **0.644** | Poca Diversidad |
| **Índice de Pielou (J')** | **0.746** | Alta Equidad |
| **H'max** | **2.072** | |

| | | |
|---|---|---|
| **Diferencia diversidad** | **0.527** | |

### III.3.2 Fauna

La fauna silvestre cumple diferentes funciones en un ecosistema de acuerdo al grupo biológico que pertenece, así como su historia de vida en particular que determina el patrón de eventos clave como lo son crecimiento, supervivencia, reproducción y hábitos a lo largo de su vida. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente la modificación del paisaje y cambios en la vegetación puede generar un cambio en las poblaciones y composición de fauna silvestre.

Entre los factores que se han identificado como amenazas para la diversidad faunística y causales directos de la extinción de especies están la pérdida de la cubierta forestal, la destrucción de sus hábitats, los frecuentes incendios forestales, la expansión de las actividades agrícolas, el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, la degradación de tierras, la contaminación, la cacería, la sobreexplotación de recursos ambientales, la introducción de especies exóticas-invasoras y más recientemente, el cambio climático (Castro, Vergara, Bustos, y 2006; Castro y Bustos, 1994; Martínez, Sosa, y Noguera, 2014). Dichas amenazas, provocan la pérdida de la riqueza biológica nacional y, en la misma medida, limitan las posibilidades de desarrollo económico de productores y comunidades ligadas a ella.

**Antecedentes**

Entre las especies encontramos diferentes patrones de respuesta ante los agentes de disturbio su hábitat. Las especies que son de distribución restringida y especialistas a ciertos tipos de ambientes son los que se ven más severamente afectados, porque cambios relativamente pequeños en esos sitios pueden tener impactos muy importantes en las poblaciones de esas especies. Contrario a lo que se observa en un aumento de las especies con mayor capacidad de adaptación o en donde por sus hábitos se vean beneficiados por las modificaciones en su hábitat son los que prevalecerán en zonas suburbanas (Martínez, Sosa y Noguera, 2014).

Debido a la estrecha relación que encontramos de la fauna con la vegetación y por lo tanto con las características del ambiente es necesario aclarar que la vegetación corresponde a la caracterización de las zonas aledañas, ubicado eje Neovolcánico Transversal. Geológicamente, se caracteriza por la presencia de derrames y productos piroclásticos de composición andesítica, así como depósitos de rocas neolíticas, arenas y cenizas basálticas. Con un clima templado subhúmedo, con lluvias concentradas en la temporada de verano. La precipitación anual promedio es de 785 mm, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García.

En términos de vegetación, es posible encontrar cuatro tipos principales: bosque de encino, bosque de galería, matorral subtropical y vegetación introducida. En el bosque de encino se encuentran especies *como Quercus obtusata, Q. castanea, Q. desertícola y Q. glaucoides*. El bosque de galería está conformado por géneros como *Salix* (sauce), *Taxodium* (sabino) y *Fraxinus* (fresno). El matorral subtropical incluye especies como copal (*Bursera cuneata*), papelillo (*Bursera bipinnata*), nopal (*Opuntia spp*.), xoconostle (*Opuntia joconostle*), granjeno (*Condalia veluntia*), fresno (*Fraxinus uhdei*), huizache (*Acacia farnesiana*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), tejocote (*Crataegus pubescens*), capulín (*Prunus serotina*), tronadora (*Tecoma stans*), nogalillo *(Cedrela dugesii*), madroño (*Arbutus xalapensis*), pochote (*Ceiba aesculifolia*) y parotilla (*Albizia plurijuga*). En cuanto a la vegetación introducida, destacan especies como *Eucalyptus camaldulensis*, *Schinus molle* (pirul), *Cupressus lindleyi* (cedro blanco) y *Casuarina equisetifolia* (casuarina), además de árboles frutales como el durazno (*Prunus*

*persica*) y el aguacate (*Persea americana*). (Secretaria de Medio ambiente y Sustentabilidad, 2024).

Esta información resulta bastante relevante en este capítulo III referente a la fauna presente en el polígono donde se llevará a cabo el proyecto Peñasco, el cual está ubicado dentro del municipio de Morelia, a un aproximado de 8 km al poniente del centro de la ciudad de Morelia, cuya zona ya es considerada una zona suburbana por la presencia de una infraestructura en sus alrededores además de encontrar aun remanentes de la vegetación nativa y vegetación alterada por las obras anteriores así como el mismo proceso de urbanización que la zona ya posee.

### III.3.2.1. Diversidad faunística del polígono del proyecto

Para la descripción de la fauna en el polígono del proyecto peñasco se obtuvo un registro de **35 especies de vertebrados** (Fig. III.11 y Tabla III.2). De los cuales el grupo mejor representado fueron las aves con un total de **32 especies** (91 por ciento), seguido del grupo de los reptiles con una cifra de **2 especies** (6 por ciento) y finalmente los mamíferos con un total de **1 especie registrada** (3 por ciento) (Fig. III.2).

De las 35 especies registradas encontramos que pertenecen a 7 órdenes y 19 familias; de las cuales el orden con mayor número de especies fue el de los paseriformes, del grupo de las aves con 25 especies (Tabla III.2). De las especies registradas en el polígono ya todas estaban registradas en las bases de datos de ENCICLOVIDA y CONABIO (Capitulo III. 2.2 Anexo 1).

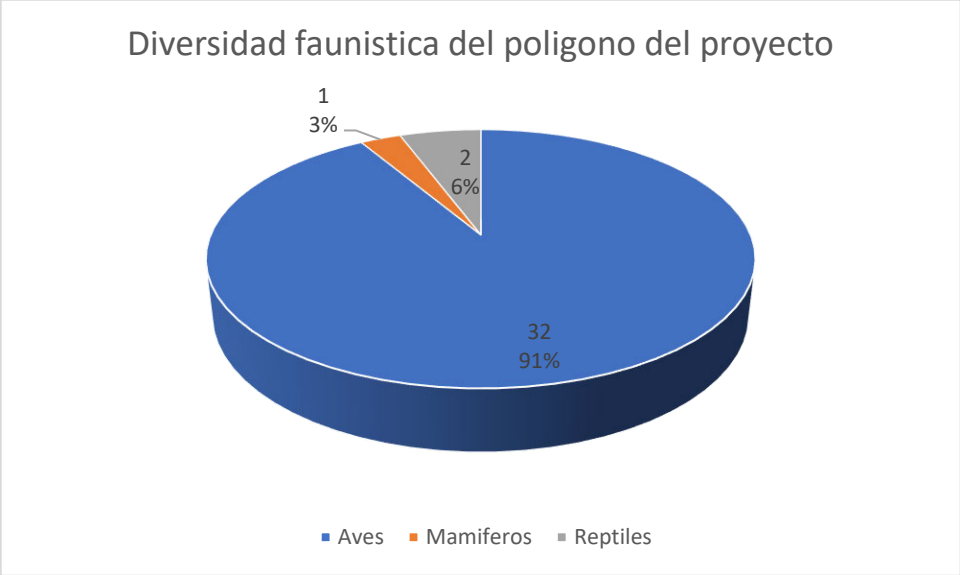



Ilustración III.10 de la Cuenca de la Cuenca Diversidad faunística registrada en el polígono del proyecto Peñasco.

Tabla III.10 Listado de especies para la descripción de la comunidad fauna del polígono del proyecto Peñasco a partir de la consulta bibliográfica para el municipio de Morelia y registradas durante el muestreo mediante las técnicas empleadas para la caracterización de la avifauna.

- Estacionalidad: M-Migratoria (verano o invierno), R-Residente, T-Transitoria
- Abundancia: A- Abundante, C- Común, PC- Poco común, R- Rara, O-Ocasional.
- Sociabilidad: S-Solitario, -Pareja, G-Gregario.
- Alimentación: H-Herbívoro, CA-Carnívoro, F-Frugívoro, C-Carroñero, G-Granívoro, I-Insectívoro, N-Nectarívoro, I-Invertebrados, O-Omnívoros

- Distribución vertical: D-Dosel, MD-Medio doce, S-Sotobosque, V-Vuelo.
- Endemismo: E- endémica estricta de México, Exo- Exótica.
- NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo a la Norma-059-SEMARNAT-2010, E- Probablemente extinta en el medio silvestre, P- En peligro de extinción, A- Amenazada, Pr- Sujeta a protección especial.
- IUCN: Categoría de riesgo de acuerdo a la IUCN. EX- Extinto, EW- Extinto en estado silvestre, CR- En peligro crítico, EN- En peligro, VU- Vulnerable, NT- Casi amenazado, LC- Preocupación menor, DD- Datos insuficientes, NE- No evaluado, NR- No reconocida como especie por la IUCN.

| No | Clase | Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Distribución | END/EX | NOM-059 | UICN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aves | Accipitriformes | Accipitridae | *Buteo jamaicensis* | Aguililla cola roja | R | PC | S | CA | D | | SC | LC |
| 2 | Aves | Apodiformes | Trochilidae | *Cynanthus latirostris* | Colibrí pico ancho | R | C | S | N | MD | | SC | LC |
| 3 | Aves | Apodiformes | Trochilidae | *Ramosomyia violiceps* | Colibrí Corona Violeta | R | C | S | N | MD | | SC | LC |
| 4 | Aves | Apodiformes | Trochilidae | *Saucerottia beryllina* | Colibrí berilo | R | C | S | N | MD | | SC | LC |
| 5 | Aves | Apodiformes | Trochilidae | *Selasphorus platycercus* | Zumbador cola ancha | R | PC | S | N | MD | | SC | LC |
| 6 | Aves | Columbiformes | Columbidae | *Columbina inca* | Tortolita Cola Larga | R | A | G | G | MD | | SC | LC |
| 7 | Aves | Passeriformes | Cardinalidae | *Passerina caerulea* | Picogordo azul | R | C | P | G | MD | | SC | LC |
| 8 | Aves | Passeriformes | Fringillidae | *Haemorhous mexicanus* | Pinzón mexicano | R | C | G | G | MD | | SC | LC |
| 9 | Aves | Passeriformes | Fringillidae | *Spinus psaltria* | Jilguerito Dominico | R | C | P | G | S | | SC | LC |
| 10 | Aves | Passeriformes | Hirundinidae | *Hirundo rustica* | Golondrina tijereta | R | A | G | I | V | | SC | LC |
| 11 | Aves | Passeriformes | Icteridae | *Icterus bullockii* | Calandria Cejas Naranjas | M | PC | P | F | D | | SC | LC |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Aves | Passeriformes | Icteridae | *Icterus cucullatus* | Calandria Dorso Negro Menor | R | PC | P | F | D | | SC | LC |
| 13 | Aves | Passeriformes | Mimidae | *Toxostoma curvirostre* | Cuitlacoche pico curvo | R | C | S | I | D | | SC | LC |
| 14 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Basileuterus rufifrons* | Chipe gorra rufa | R | C | P | I | S | | SC | LC |
| 15 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Cardellina pusilla* | Chipe corona negra | M | C | S | I | MD | | SC | LC |
| 16 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Leiothlypis celata* | Chipe Oliváceo | R | A | S | I | S | | SC | LC |
| 17 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Setophaga coronata* | Chipe rabadilla amarilla | M | A | G | I | MD | | SC | LC |
| 18 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Setophaga graciae* | Chipe Cejas Amarillas | R | PC | P | I | MD | | SC | LC |
| 19 | Aves | Passeriformes | Parulidae | *Setophaga nigrescens* | Chipe Negrogrís | M | C | S | I | MD | | SC | LC |
| 20 | Aves | Passeriformes | Passerellidae | *Aimophila rufescens* | Zacatonero Canelo | R | PC | P | G | S | | SC | LC |
| 21 | Aves | Passeriformes | Passerellidae | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | M | C | G | G | S | | SC | LC |
| 22 | Aves | Passeriformes | Passeridae | *Passer domesticus* | Gorrión Doméstico | R | A | G | G | S | Exo | SC | LC |
| 23 | Aves | Passeriformes | Polioptilidae | *Polioptila caerulea* | Perlita Azulgris | M | A | P | I | MD | | SC | LC |
| 24 | Aves | Passeriformes | Ptiliogonatidae | *Ptiliogonys cinereus* | Capulinero gris | R | C | G | F | D | | SC | LC |
| 25 | Aves | Passeriformes | Regulidae | *Corthylio calendula* | Reyezuelo Matraquita | M | C | S | I | MD | | SC | LC |
| 26 | Aves | Passeriformes | Troglodytidae | *Campylorhynchus gularis* | Matraca serrana | R | C | G | I | MD | E | SC | LC |
| 27 | Aves | Passeriformes | Troglodytidae | *Catherpes mexicanus* | Saltapared Barranqueño | R | C | P | I | S | | SC | LC |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Aves | Passeriformes | Troglodytidae | *Thryomanes bewickii* | Saltapared cola larga | R | C | P | I | S | | SC | LC |
| 29 | Aves | Passeriformes | Troglodytidae | *Troglodytes aedon* | Saltapared Común | R | C | P | I | S | | SC | LC |
| 30 | Aves | Passeriformes | Tyrannidae | *Empidonax minimus* | Papamoscas Chico | M | C | S | I | MD | | SC | LC |
| 31 | Aves | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus vociferans* | Tirano Chibiú | R | A | P | I | D | | SC | LC |
| 32 | Aves | Piciformes | Picidae | *Melanerpes aurifrons* | Carpintero cheje | R | C | P | I | MD | | SC | LC |
| 33 | Mammalia | Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis virginiana* | Tlacuache norteño | R | C | S | O | MD | | SC | LC |
| 34 | Reptilia | Squamata | Phrynosomatidae | *Sceloporus dugesii* | Lagartija espinosa de Duges | R | A | S | I | S | E | SC | LC |
| 35 | Reptilia | Squamata | Phrynosomatidae | *Sceloporus torquatus* | Lagartija espinosa de collar | R | A | S | I | S | E | SC | LC |

*Información obtenida de AviList Core Team. 2025. AviList: The Global Avian Checklist, v2025 y CONABIO. 2025. Aves, mamíferos y reptiles del municipio de Morelia, 2025. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

### III.3.2.2. Estacionalidad

La estacionalidad refiere a los movimientos temporales que hacen las especies llevándolos a realizar movimientos migratorios que es básicamente un síndrome adaptativo que permite a los organismos enfrentarse con la heterogeneidad ambiental tanto temporal como espacial de una manera previsible y que resulta en la presencia sucesiva de animales de una misma especie en diferentes hábitats (MAVDT & WWF Colombia, 2009). Estos movimientos son de suma importancia ya que esta puede aumentar por periodos la riqueza y composición de especies en un área determinada, además de que brinda información de que espacios están haciendo uso las especie migratorias o si son lo especies que están de paso en su proceso de migración; para lo que tenemos 3 categorías: M-Migratoria (verano o invierno), R-Residente, T-Transitoria.

Para la estacionalidad de las especies registradas es importante resaltar que en nuestra zona solamente en las aves encontramos especies con estos movimientos temporales por lo que la totalidad de mamíferos y reptiles aparecen como residentes. En cuanto a las aves aproximadamente el 25% del grupo (8 especies) son migratorias y debido al periodo del levantamiento de datos se asume que son migratorias de verano (Fig. III.13).
Ilustración III.11 Registros fotográficos de fauna en el polígono del proyecto Peñasco. A) Cuicacoche Pico Curvo (*Toxostoma curvirostre*), B) Chipe Rabadilla Amarilla (*Setophaga coronata*), C) Perlita Azulgris (*Polioptila caerulea*), D) Calandria Dorso Negro Menor (*Icterus*

*cucullatus*), E) Zacatonero Canelo (*Aimophila rufescens*), F) Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*), G) Matraca Serrana (*Campylorhynchus gularis*), H) Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*), I) Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) y J) Lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*.).

A)

B)

C)

D)

E)

F)

G)

H)

I)

J)

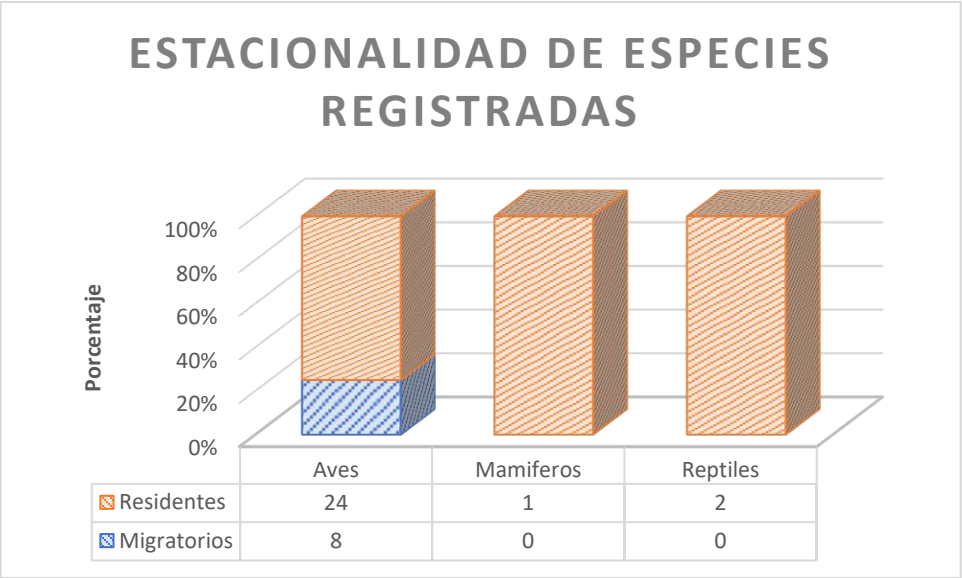



Ilustración III.12 Estacionalidad de las especies registrada en el polígono del proyecto Peñasco.

### III.3.2.3. Abundancia

La abundancia de las especies es un atributo que puede generar varios patrones que se mantienen entre especies, y estos patrones pueden revelar la dinámica entre diferentes especies y su entorno. Por ejemplo, si dos especies son abundantes cuando están separadas, pero solo una permanece en grandes cantidades en regiones donde ambas están presentes, es probable que estas especies compitan entre sí. Además, la abundancia de las especies influye en el carácter de sus encuentros, es decir con que tanta facilidad pueden ser observados o detectados y con este carácter asumir la relevancia que tienen las especies y del papel que podrían estar desempeñando en el ambiente. Un patrón central de la abundancia de especies se denomina relación distribución-abundancia. A gran escala, las especies que se distribuyen en áreas más extensas tienden a tener una mayor densidad poblacional que las que ocupan áreas más pequeñas y limitadas (Dubey, A., 2023). Para la descripción de la abundancia del presente documento se utilizaron las siguientes categorías: A- Abundante, C- Común, PC- Poco común, R- Rara, O-Ocasional.

En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco se observó que las especies registrada estuvieron dentro de las tres categorías: A- Abundante, C- Común, PC- Poco común. En donde solo en las aves encontramos especies en las 3 categorías siendo representada con valores **de 7 abundantes, 19 comunes y 6 poco comunes**. En cuanto a mamíferos y reptiles se observó que la totalidad de las especies registradas estaban en la categoría de comunes y abundantes respectivamente (Fig. III.14).

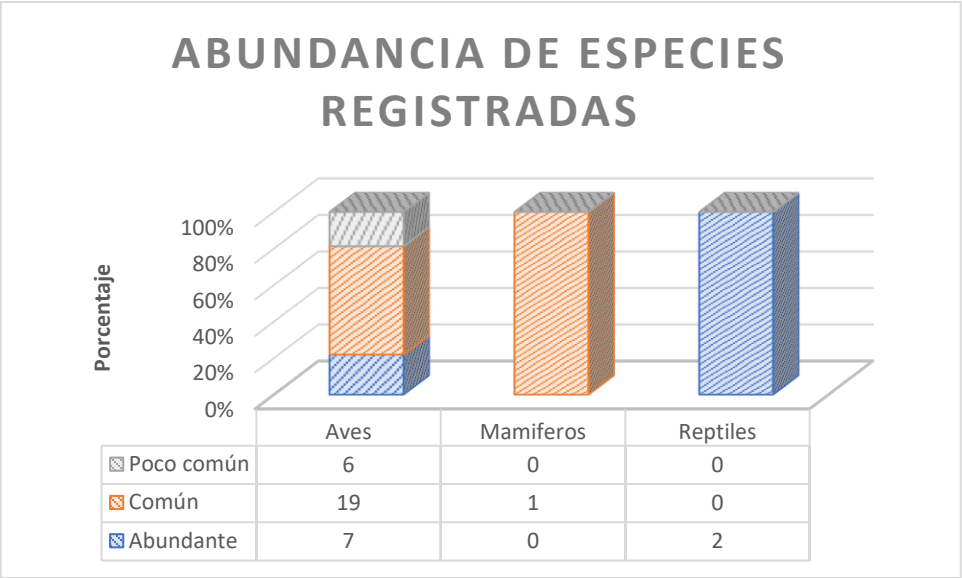



Ilustración III.13 Abundancia de especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

### III.3.2.4. Sociabilidad

La sociabilidad es un patrón conductual que varía entre las especies y cada conducta presenta un significado para el individuo. El comportamiento de cualquier especie silvestre es resultado de muchas generaciones de selección natural y adaptación a condiciones específicas del ambiente. Así mismo, en algunas especies han evolucionado sus patrones conductuales como consecuencia de la explotación del hábitat, recursos alimenticios o condiciones del clima muy específico (Sampedro M. A., et al 2010).

La sociabilidad animal se define como un espectro comprendido entre dos extremos: por un lado, el de los animales solitarios, que solamente se encuentran para aparearse y el de los plenamente sociales que ponen su vida al servicio del colectivo. En este intervalo se encuentran diferentes estrategias en donde los beneficios resultan ser diferentes, pero entre los más destacados son mejor alimentación, defensa frente a depredadores, cuidado de crías, protección frente a condiciones ambientales adversas (Machaca S., 2025).

Por ende, este carácter social de las especies resulta importante conocerlo ya que puede ser útil para las personas que interactúan con ellos ya que puede brindar pautas para su manejo o el cómo responderán ante un cambio en el ambiente como el que se estará generando en el presente proyecto. Para lo cual se caracterizó la sociabilidad de la fauna registrada en las siguientes categorías: S-Solitario, -Pareja y G-Gregario. La sociabilidad de las especies registradas resulto variada para los diferentes grupos biológicos; para los mamíferos y reptiles registrados en el presente proyecto presentaron un carácter de solitarios. Mientras que en el grupo de las aves encontramos dentro de las 3 categorías; teniendo la mayor cantidad de especies en pareja con 13 especies, seguida de organismos solitarios con 11 especies y finalmente las especies gregarias con un valor de 8 (Fig. III.15).

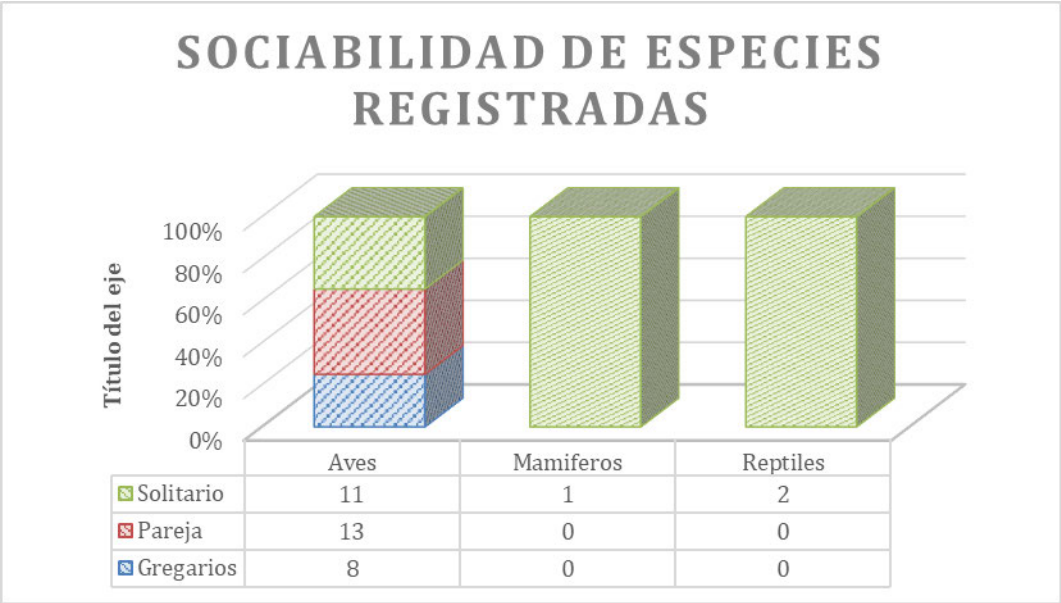


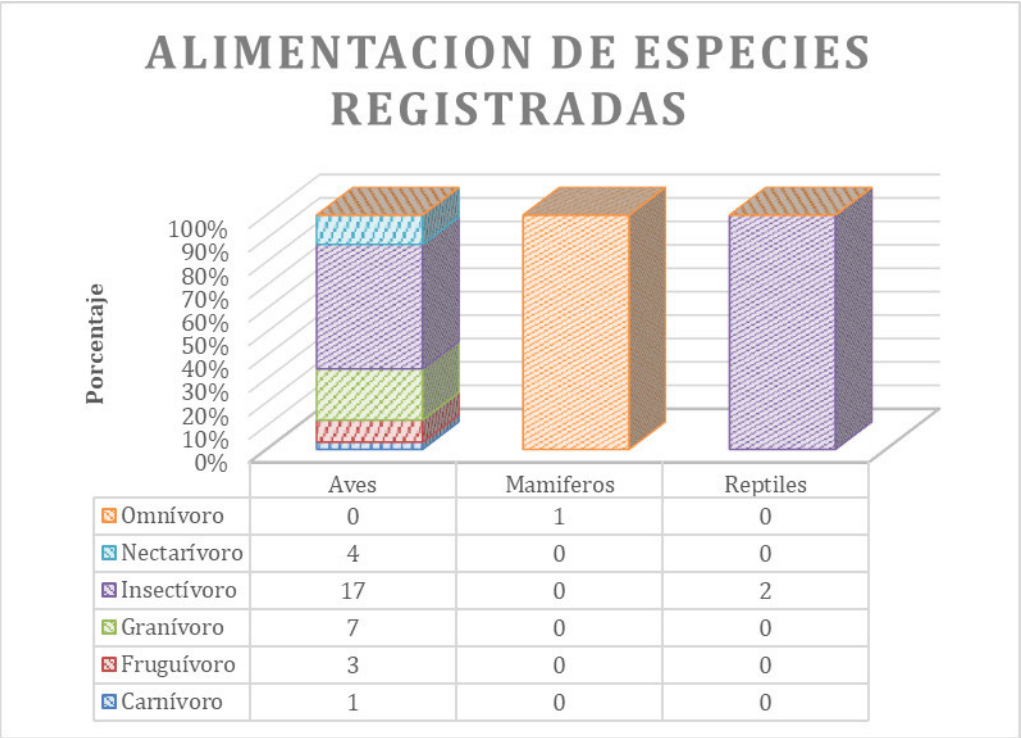

Ilustración III.15 Sociabilidad de especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

### III.3.2.5. Alimentación

La alimentación de la fauna silvestre es una característica que nos ayuda a describir la estructura de las comunidades, pero también proporciona información de la forma en que las especies hacen uso de los recursos, incluso a través del tiempo (Pianka 1980; Van Valkenburgh 1988).

Algunas de estas especies son reconocidas como determinantes de la estructuración de las comunidades: como depredadores, centrándose en el control de las poblaciones presa, o como competidores, afectando la dinámica de especies dentro y fuera del Orden. Se ha documentado que la presencia y abundancia del depredador de alto nivel afecta la dieta de carroñeros o herbívoros y su remoción puede conducir a la sobreabundancia de algunas especies y la disminución de otras, generando cambios estructurales en los ecosistemas terrestres (Pérez-Irineo & Santos-Moreno, 2013).

Para la descripción de la alimentación de la fauna de las especies registradas se categorizaron en los siguientes grupos: H-Herbívoro, CA-Carnívoro, F-Frugívoro, C-Carroñero, G-Granívoro, I-Insectívoro, N-Nectarívoro, I-Invertebrados y O-Omnívoros.
Esta caracterización resulto bastante variada para las aves registradas en el polígono del proyecto en donde encontramos representadas con diferentes categorías; la mejor representada resulto se el grupo de los insectívoros con 17 especies, seguidos de granívoros y nectarívoros con 7 y 4 especies; además un registro notable de una especie carnívora la cual fue una Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) (Fig. III.16).
En cuanto a los mamíferos y herpetofauna, los registros correspondieron a las categorías omnívoro e insectívoros respectivamente (Fig. III.16).




| | Aves | Mamiferos | Reptiles |
|---|---|---|---|
| Omnívoro | 0 | 1 | 0 |
| Nectarívoro | 4 | 0 | 0 |
| Insectívoro | 17 | 0 | 2 |
| Granívoro | 7 | 0 | 0 |
| Fruguívoro | 3 | 0 | 0 |
| Carnívoro | 1 | 0 | 0 |

Ilustración III-16. Alimentación de las especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

### III.3.2.6. Distribución vertical

La distribución vertical de las especies es básicamente cómo las especies animales se organizan en diferentes estratos o niveles dentro de un ecosistema, ocupando capas como el dosel superior, el sotobosque o el suelo, dependiendo de sus necesidades de alimento, refugio y condiciones ambientales (Ugalde-Lezama et al., 2009). La diversidad de estratos está en función del hábitat, ya que podemos encontrar una estructura más compleja en donde tenemos un dosel más alto como lo son selvas tropicales, contrastante al compararlo a un desierto.

Esta caracterización resulta ser un concepto clave en ecología y biodiversidad, mientras que para el presente proyecto nos brinda información relevante respecto al papel que están desempeñando las especies en específico del lugar de muestreo y espacios que están ocupando para lo que se usó la siguiente categorización: D-Dosel, MD-Medio doce, S-Sotobosque, V-Vuelo.

Los organismos registrados en el polígono del proyecto describen una distribución vertical variada. En el caso de mamíferos y reptiles un tanto más reducido por la diversidad registrada en donde las dos especies de reptiles corresponden al sotobosque por estar ligadas a hábitats rocosos, mientras que en los mamíferos el organismo registrado corresponde a medio dosel ya que muchas veces el Tlacuache norteño (Didelphis virginiana) está haciendo uso de una altura media en el bosque o zonas suburbanas. En el caso de las aves encontramos mayor diversidad de la distribución vertical de las especies, en donde resulto mejor representada la categoría de medio dosel con un total de 16 especies que representan un 50 por ciento de la avifauna registrada, seguida de la categoría de sotobosque con 9 especies y con los menores valores son dosel y vuelo, con valores de 6 y 1 especie respectivamente (Fig. III.17).

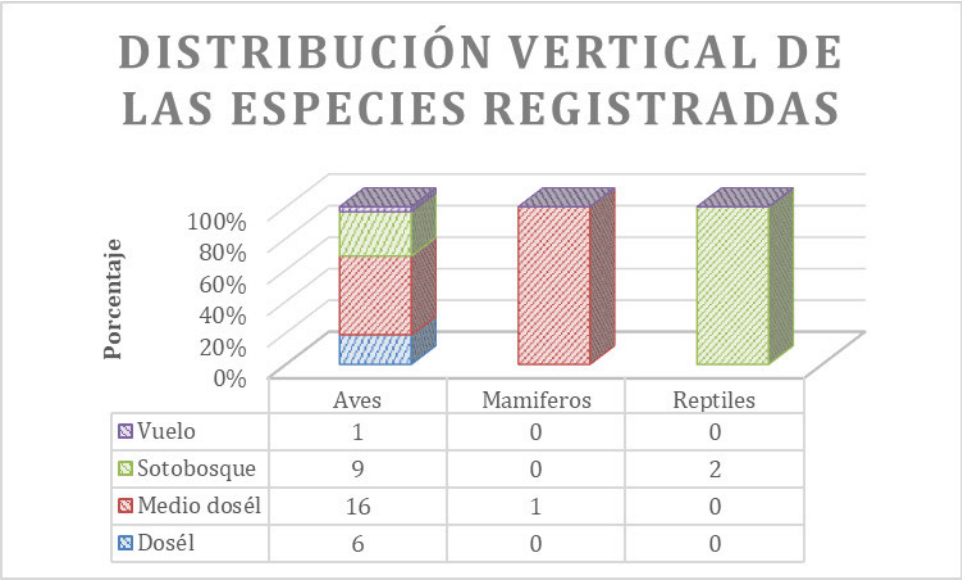



Ilustración III.-16. Distribución vertical de las especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

La distribución de las especies resulta relevante al considerar que algunas solo es posible encontrarlas en un espacio restringido a lo que se le denomina como especies endémicas; estas especies que poseen algún grado de endemismo pueden estar dentro de las siguientes tres categorías: endémicas de México, sólo se encuentran en el país y su distribución geográfica no se extiende hacia ningún otro país; cuasi endémicas, se encuentran casi exclusivamente en México, pero su distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica; y semi endémicas (para aves) son aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual (Navarro-Sigüenza et al. 2014). Sin embargo, para fines del presente proyecto se manejaron las categorías de endémicas las que están exclusivamente en el territorio mexicano, exóticas las especies que fueron introducidas o que están fuera de su distribución originaria y no endémicas para el resto de las especies.
En cuanto al endemismo que tienen las especies registradas en el polígono del proyecto peñasco tenemos 3 especies con una distribución endémica; 1 ave (*Matraca serrana*, *Campylorhynchus gularis*) y 2 reptiles (Lagartija espinosa de Duges: *Sceloporus dugesii* y Lagartija espinosa de collar: *Sceloporus torquatus*) representando para las aves menos del 5 por ciento del total registrado mientras que para los reptiles es el 100 por ciento de las especies registradas. En cuanto especies exóticas hubo registro de una sola especie del grupo de las aves. El resto de los organismos registrados en aves y mamíferos corresponden a la categoría de no endémicas (Fig. III.18).

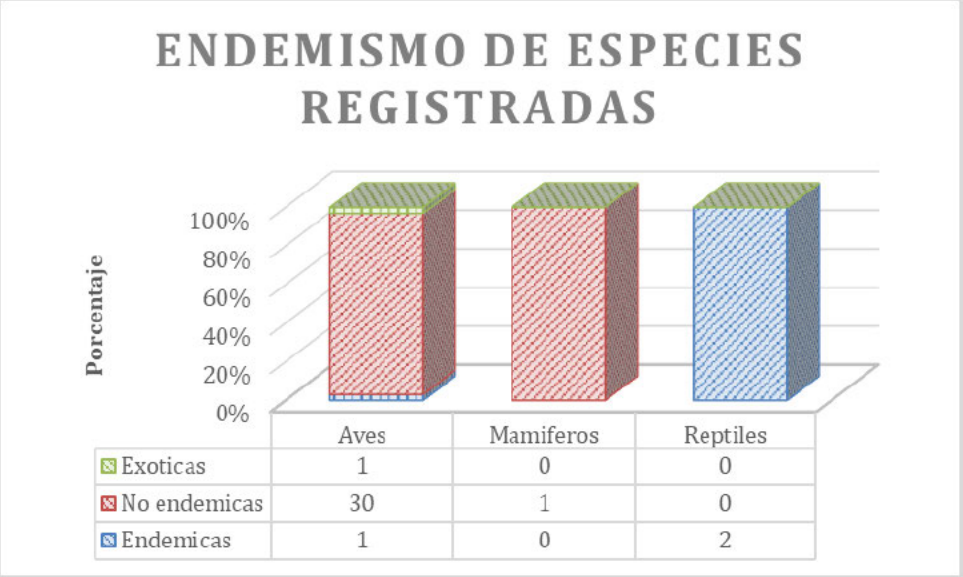



Ilustración III.17 Endemismo de especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

### III.3.2.7. Estado de conservación

Información sumamente relevante es el estado de conservación de una especie ya que estas evalúan su riesgo de extinción basándose en la probabilidad de que continúe existiendo, su población actual, tendencias, amenazas y hábitat. Este parámetro nos ayuda a identificar especies prioritarias para la conservación, diseñar políticas y acciones de protección y para el monitore de cambios en la diversidad global (Tellería, J.L. 2012). Actualmente existen dos herramientas que nos da una idea del estado de conservación de las especies son la Norma-059-SEMARNAT-2010 en el ámbito nacional, así como la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) a nivel de organización mundial (Tabla III.11).

Las especies vulnerables son aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional o global. Se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010 como referencia nacional y la lista roja de especies amenazadas (Red list of Threatened Species) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) como referencia del estatus global de las poblaciones (Tabla III.11). Características como su distribución (restringida o muy restringida), vulnerabilidad del hábitat al que se encuentran asociadas, historia de vida (estrategia reproductiva, parámetros demográficos, tolerancia, alimentación, variabilidad genética, grado de especialización, tasa de reclutamiento, entre otros) o el impacto negativo de la actividad humana directamente hacia los organismos o hacia su hábitat, los coloca en alguna situación de riesgo.

Tabla III.11 Categorías que usan las herramientas que describen el estado de conservación de las especies en el país y el mundo: NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN Red List of Threatened Species respectivamente.

| Categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Categoría de riesgo de acuerdo a la IUCN Red List of Threatened Species | |
|---|---|---|---|
| **SC** | Sin categoría | **NE** | No evaluado |
| **Pr** | Sujeta a protección especial | **DD** | Datos insuficientes |
| **A** | Amenazada | **LC** | Preocupación menor |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **P** | En peligro de extinción | **NT** | Casi amenazado |
| **E** | Probablemente extinta | **VU** | Vulnerable |
| | | **EN** | En peligro |
| | | **CR** | En peligro crítico |
| | | **EW** | Extinto en estado silvestre |
| | | **EX** | Extinto |

NOM-059-SEMARNAT-2010= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; IUCN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

En cuanto a la categoría de riesgo que tienen las especies encontradas en el polígono del proyecto peñasco nos resultó para la NOM-059-SEMARNAT-2010 que todas las especies están sin categoría asignada (SC) (Tabla III. 12), mientras que para IUCN Red List of Threatened Species todas las especies registradas se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) (Tabla III.13).

Tabla III.12 Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

| | **Aves** | **Mamíferos** | **Reptiles** |
|---|---|---|---|
| Sin categoría (SC) | 32 | 1 | 2 |

Tabla III.13 Categoría de riesgo en la IUCN Red List of Threatened Species de las especies registradas en el polígono del proyecto Peñasco.

| | **Aves** | **Mamíferos** | **Reptiles** |
|---|---|---|---|
| Preocupación menor (LC) | 32 | 1 | 2 |

### III.3.2.8. Análisis estadísticos

Para los análisis estadísticos se realizaron solamente con el grupo de las aves ya que este grupo tiene un carácter de encuentro mucho más alto que los otros grupos biológicos por lo que para un estudio de este tipo es viable hacer estadística. Mientras que para la herpetofauna y mamíferos requiere levantamientos mucho más complejos y en plazos temporales más prolongados para obtener información suficiente que nos permita realizar análisis estadísticos de las poblaciones.

Los datos obtenidos para la comunidad de aves mediante los puntos de conteo fueron analizados en el software de Excel de la paquetería de office, para lo que inicialmente se realizó una curva de acumulación de especies con los puntos de conteo realizados (Fig. III.19). En este grafico se observa como la curva de acumulación de especies comienza a estabilizarse lo que nos indica es que el esfuerzo de muestreo es suficiente y se está llegando al máximo de especies posibles para esta zona. Además, se examinó diversidad alfa con el índice de Shannon, la diversidad alfa corresponde con la riqueza de especies que hay con un hábitat determinado, para lo que el índice de Shannon indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

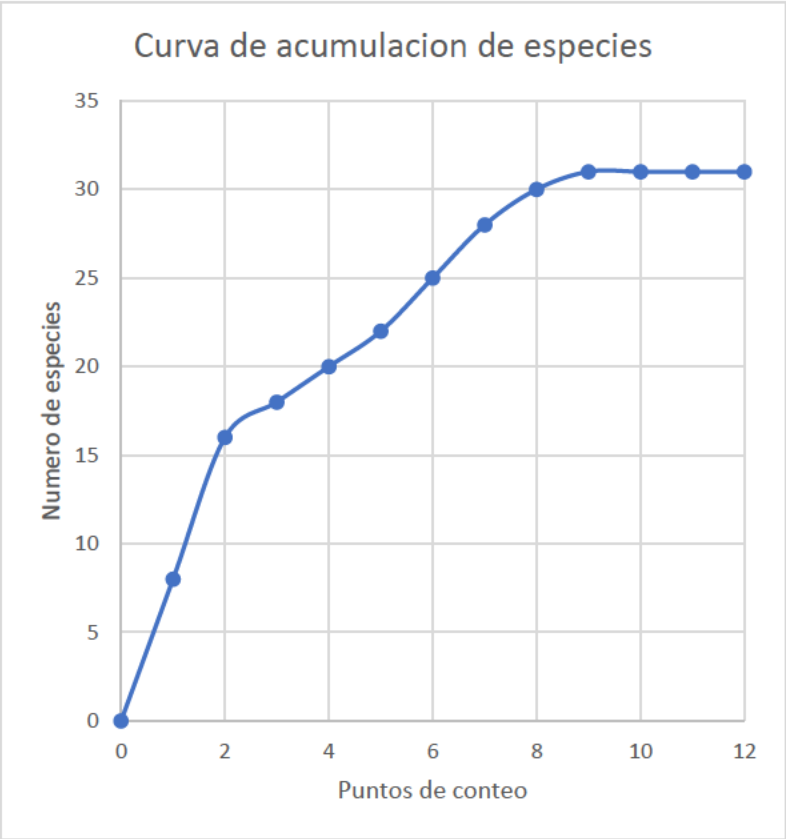



Ilustración III.18. Curva de acumulación de especies obtenida del muestreo mediante puntos de conteo en el polígono del proyecto Peñasco.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice Shannon y de Simpson con valores de 2.906 y 0.91 respectivamente, indicando que esta comunidad presenta una diversidad normal a alta, (Tabla III. 19), que generalmente resulta con valores de alta diversidad con este grupo biológico de las aves. Se observó que algunas especies presentaron las mayores abundancias (*Haemorhous mexicanus, Tyrannus vociferans y Troglodytes aedon*), sin embargo, el mismo índice de Simpson demuestra que no hay una dominancia muy alta de estos organismos en la zona.

Tabla III.19 Índices de diversidad para la comunidad de aves del polígono del proyecto Peñasco.

| | **Índice de Shannon Valores de 0 a 5** | **Índice de Simpson Valores de 0 a 1** |
|---|---|---|
| **Polígono del proyecto** | 2.906 | 0.91 |

### III.4 Paisaje

El paisaje se entiende como percepción por la población de los ecosistemas y las acciones e interacciones resultantes de factores y acciones naturales más. Así, la distinción y delimitación de unidades de paisaje se hace integrando tanto los valores visuales como los criterios de homogeneidad respecto a las características bióticas y abióticas. El resultado es una combinación de relieve, geomorfología, vegetación, usos del suelo, y otros aspectos singulares del lugar, que se combinan para analizar la homogeneidad relativa dentro de cada posible unidad paisajística.

El paisaje está configurado por una serie de elementos visuales (pendiente, erodabilidad, potencial, diversidad de flora y fauna, contraste de color, actuación humana), que dan distintas propiedades y características a cada una de las unidades territoriales que lo componen.

Para determinar la capacidad de absorción visual de paisaje (CAV) se empleó la metodología de Yeoman (1986), que consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes. Los puntajes se ingresan a la siguiente formula: CAV = S *(E + R+ D +C+CV+A)

Donde:

S = pendiente
E = erosionabilidad
R = regeneración de la vegetación
D = diversidad de la vegetación
CV = contraste suelo vehetación
C= contraste roca suelo
A=antropización

Los factores del paisaje de Yeomans determinantes de su CAV son:

Tabla III-19. Factores Yeomans.

| Factor | Condiciones | Puntajes | Calificación |
|---|---|---|---|
| Pendiente (S) | Inclinado (pendiente >55%) | Bajo | 1 |
| | Inclinación suave (25-55%) | Moderado | 2 |
| | Poco inclinado (0-25%) | Alto | 3 |
| Erosionabilidad (E) | Restricción alta, derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial | Bajo | 1 |
| | Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial | Moderado | 2 |
| | Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial | Alto | 3 |
| Regeneración de la Vegetación (R) | Potencial bajo | Bajo | 1 |
| | Potencial moderado | Moderado | 2 |
| | Potencial alto | Alto | 3 |
| Diversidad de vegetación (D) | Eriales, prados y matorrales | Bajo | 1 |
| | Coníferas y repoblaciones | Moderado | 2 |
| | Diversificada (mezcla de claros y bosques) | Alto | 3 |
| Contraste (CV) suelo/vegetación | Poca variación cromática /continuidad visual. | Bajo | 1 |
| | Alguna variedad cromática | Moderado | 2 |
| | Alguna variedad cromática/ discontinuidad visual. | Alto | 3 |
| Contraste (C) Roca/suelo | Contraste bajo/continuidad visual. | Bajo | 1 |
| | Contraste moderado | Moderado | 2 |
| | Contraste alto/discontinuidad visual | Alto | 3 |
| Antropización (A). | Casi imperceptible | Bajo | 1 |
| | Presencia moderada | Moderado | 2 |
| | Fuerte presencia antrópica | Alto | 3 |

Clasificación del paisaje

| Factor | Condiciones | Puntajes | Calificación |
|---|---|---|---|
| Pendiente (S) | Inclinado (pendiente >55%) | Bajo | 1 |
| Erosionabilidad (E) | Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial | Alto | 3 |
| Regeneración de la Vegetación (R) | Potencial bajo | Bajo | 1 |
| Diversidad de vegetación (D) | Eriales, prados y matorrales | Bajo | 1 |
| Contraste (CV) suelo/vegeta ción | Poca variación cromática /continuidad visual. | Bajo | 1 |
| Contraste (C) Roca/suelo | Contraste alto/discontinuidad visual | Alto | 3 |
| Antropización (A). | Presencia moderada | Moderado | 2 |
| CAV = S*(E + R+ D +C+CV+A)<br>Donde:<br>CAV = 1 x (3+1+1+1+3+2)<br>**CAV = 11** | | | |

La puntuación y escala de referencia para la estimación del CAV es la siguiente:

| Puntuación para determinar la Capacidad de Absorción visual | | | |
|---|---|---|---|
| Clase | Paisaje | Áreas | Puntuación |
| I | Muy frágil | Áreas de elevada pendiente y difícilmente regenerables. | (CAV de 6 a 18) |
| II | Fragilidad media | Áreas con capacidad de regeneración potencial media | (CAV de 19 a 36) |
| III | Poco frágil | Áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración | (CAV de 37 a 54) |

| Escala de referencia para la estimación del CAV. | |
|---|---|
| Bajo = < 15 | El paisaje del área de estudio presenta pequeña o baja susceptibilidad ante algunas modificaciones. |
| Moderado = 15 - 30 | El paisaje o algunos componentes presentan cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan obrar en él. |
| Alto = > 30 | El paisaje no cuenta con actividades antrópicas visuales que puedan afectar su entorno. |

Nota: Para calificar en que rango se encuentra el CAV del paisaje, se ubica de acuerdo al puntaje que se ha obtenido en la calificación de los diferentes factores del paisaje. ACOMISA (2018)

**Aplicando la formula el proyecto tiene una CAV = 11 (BAJO), lo que significa que ES UN PAISAJE MUY FRÁGIL CON ELEVADAS PENDIENTES Y REGENERACIÓN NATURAL BAJA, algunos componentes presentan pequeña o baja susceptibilidad ante algunas modificaciones.**

## III.5 Medio socioeconómico

### Demografía

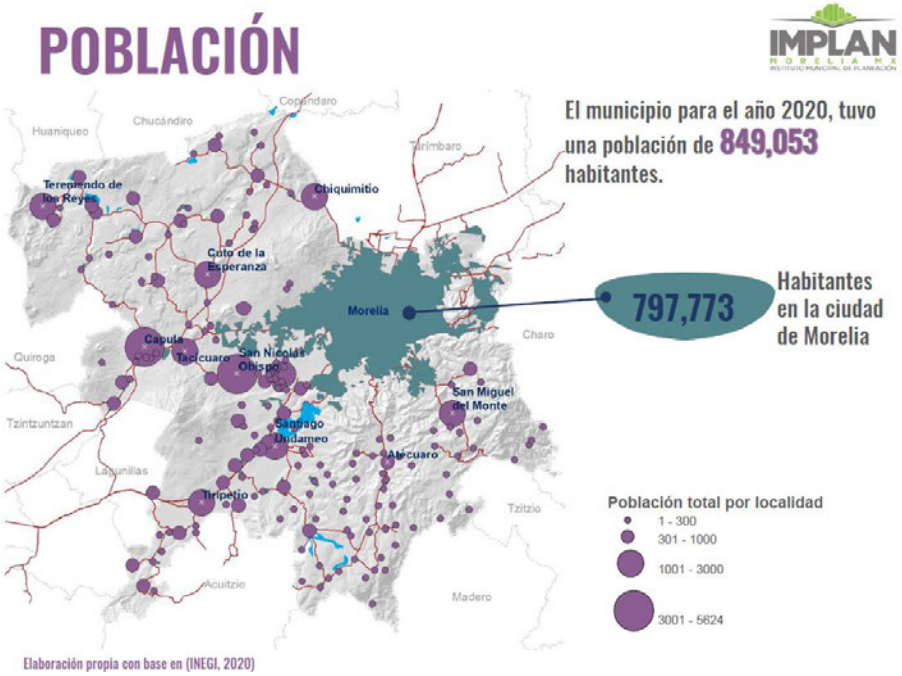
Para el 2015 la población municipal es de 784,776 habitantes, el 52% se compone por mujeres y un 48% por hombres, siendo el grupo etario de 15 a 29 años el de mayor representatividad con alrededor de la tercera parte de la población. Si bien la mayor densidad de habitantes se encuentra al interior del anillo periférico de la ciudad (con excepción tales como los fraccionamientos de interés social en las periferias) en donde se alcanzan hasta 200 y más habitantes por hectárea; casi el 50% de la mancha urbana presenta amplios espacios tanto centrales como periféricos que no rebasan los 80 habitantes por hectárea. Como se puede ver en la tabla siguiente la cronología ene le tiempo, el crecimiento de la población, para el último censo, en el año 2020, la población para el municipio de Morelia la cifra de 849,053 habitantes.

Población histórica

| AÑO | 1980 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POBLACION | 353,055 | 489,756 | 578,065 | 619,958 | 684,145 | 729,279 | 784,776 | 849,053 |

FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS EDICIONES 1987, 1995, 2000, 2008, 2013, 2016.2020 INEGI.

En el siguiente grafico se presenta la distribución espacial de población de acuerdo con el tamaño de localidad, en donde se puede observar que la mayor parte de la población se concentra dentro del área urbana.



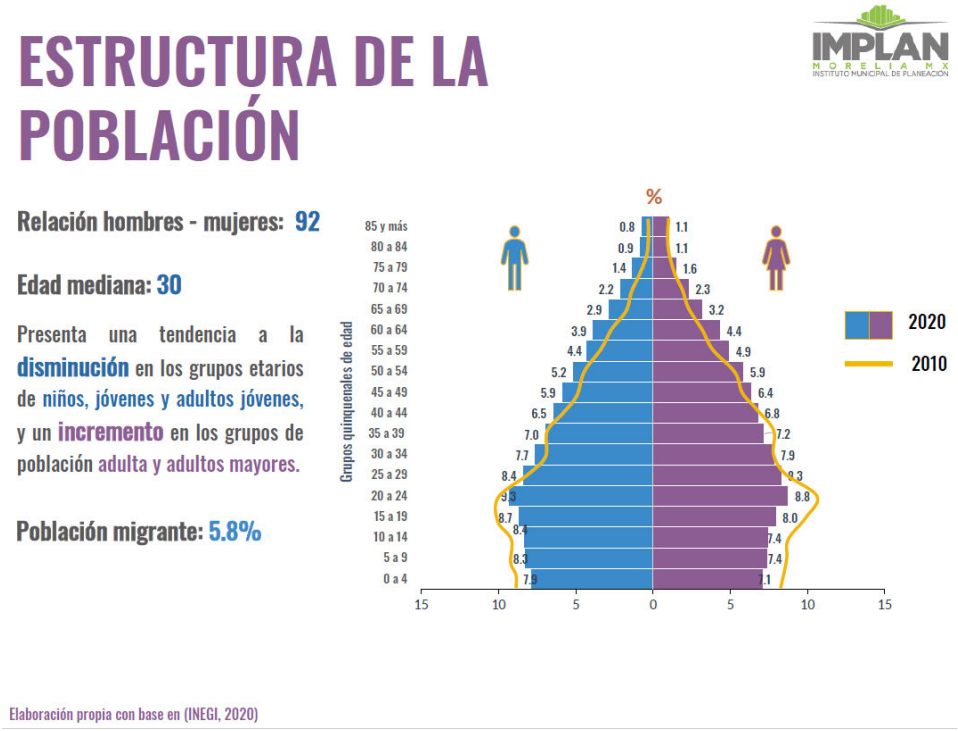

Como es bien sabido, la concentración de población seda, por las propias actividades económicas, políticas y sociales que se generan en una urbe, a la par de la concentración de los servicios, equipamientos, las fuentes generadoras de empleo, etc.

La distribución de la población dentro de la ciudad se concentra principalmente de norte a noreste del área urbana, tal y como se tienen los datos en correlación al siguiente grafico:




**Estructura poblacional**.

De la población de censada para el año 2020, se tiene la siguiente pirámide de población, la cual es un comparativo de los censos del 2010 y 2020, tal como se puede ver. Dentro de la pirámide, se pude apreciar un aumento en la poblacional mayor a diferencia del año 2010, y una disminución en la tasa de natalidad, la edad promedio para en el último censo de es de 30 años.




### III.5.1 Factores socioculturales

Los factores socioculturales en la zona del proyecto no giran en torno al patrimonio histórico, como ocurre en la zona céntrica de Morelia, dado que en la zona del proyecto no lo hay, sin embargo, se caracteriza por una transición acelerada de un entorno rural a uno urbano,

donde la identidad rural y ejidal original se mezcla con nuevas dinámicas de urbanización masiva y exclusividad residencial. Esta dualidad refleja una marcada división entre los fraccionamientos de interés social donde la vida social ocurre en plazas públicas y centros comunitarios, mientras que en las comunidades residenciales privadas de alta gama se centra en clubes privados y áreas de acceso restringido. Esta acelerada transición refleja una profunda dualidad: es el área de mayor plusvalía y desarrollo residencial de lujo en la ciudad, pero también alberga macro-fraccionamientos de interés social y zonas ejidales, por lo cual es común ver ganado o terrenos de cultivo junto a agencias de autos de lujo, creando un paisaje visual que mezcla lo rural con lo aspiracional generando un contraste marcado impulsado por importantes obras de infraestructura vial como el segundo anillo periférico y el distribuidor vial mil cumbres los cuales, con el paso del tiempo, disminuirán estos contrastes dando paso a un entorno netamente urbanizado.

Los aportes del Proyecto al entorno social son; entre otros, la urbanización de un predio baldío mediante el desarrollo de una serie de edificios en un espacio subutilizado en armonía con el entorno urbanizado existente; un espacio ideal para el desarrollo de actividades de esparcimiento, comerciales y habitacionales acordes al desarrollo urbano moderno, y con todos los servicios que este desarrollo implica. En la parte económica, el proyecto aportará beneficios en el ramo de las actividades productivas a través de la industria de la construcción, por la generación de empleos y la captación de ingresos por la venta o renta de las unidades privativas, lo que se traduce en pago de impuestos y derrama económica. Cabe mencionar que la implementación del proyecto es un reflejo de que en todo momento, el Corporativo Tres Marías ha implementado sus proyectos con la visión de cuidado y protección del ambiente y de contribuir al crecimiento planeado de la economía y de los bienes sociales.

**III.6 Diagnostico ambiental**

La llegada de usos urbanos previos al que se pretende por parte de este proyecto ha sido factor determinante en los cambios que físicamente presentan las cualidades actuales del predio, modificando principalmente las que tienen que ver con las comunidades de flora y fauna del sitio. En síntesis, el ecosistema local presenta un grado de perturbación importante debido, fundamentalmente, a la presencia de usos y funciones urbanas, en cuyo caso la llegada y desarrollo de un proyecto como el que nos compete no representa una amenaza que modifique sensiblemente las cualidades actuales.

En virtud del uso que presenta el suelo actualmente, no se encontraron dentro del predio especies de flora y/o fauna silvestre que pudieran significar una limitante ni se localiza en áreas naturales protegidas, y las existentes no colindan directamente, debido a la distancia a la que se encuentran, el proyecto no tendrá una influencia directa sobre ellas, ni interferirá en las condiciones y disposiciones normativas de los planes de manejo de las mismas, a lo cual no constituye una restricción para la ejecución del mismo.

Cabe mencionar que no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; es decir, no existen elementos naturales de flora y fauna que haya que rescatar o reubicar dentro del predio ya que como se mencionó solamente se encontraron algunos elementos arbóreos aislados, pero estos no serán removidos. Para su mejoramiento paisajístico se sembrarán algunas especies de árboles frutales esto con el fin de recuperar su afectación.

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

## IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

En este capítulo se abordará la evaluación del impacto provocada por la construcción del proyecto en referencia, esto con la intención de contar con una herramienta que facilite y permita la identificación en forma y magnitud de las actividades de la construcción del fraccionamiento influye, de igual forma sus efectos para con el medio ambiente.
El impacto ambiental se comprende como cualquier modificación al entorno natural o humano, de algunos de sus elementos o condiciones producidos directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas, que sean tanto positivos como negativos la susceptibilidad de modificar su calidad.

Durante el desarrollo del proyecto se ejecutarán actividades en las diferentes etapas a considerar, el cual generara en las condiciones ambientales actuales efectos positivos como negativos en la identificación, interpretación, cuantificación, cualificación de las interacciones entre el medio ambiente y el desarrollo del proyecto, así como consecuencias asociadas al ambiente y a la ejecución del proyecto.

Tomando en cuenta que el “ambiente” se refiere a la suma de factores físicos, culturales, sociales, económicos bióticos y estéticos del área que influye el proyecto, dicha evaluación de impactos tiene como objetivo construir una relación entre los factores ambientales que influyen en el área donde será desarrollado el proyecto junto con medidas o recomendaciones propuestas a través de un plan de Manejo Ambiental, de esta forma. Dicha evaluación servirá como principal base a partir del cual se establecerán las pautas para el establecimiento del programa de monitoreo.

El proceso de evaluación fue elaborado con profesionistas especialistas con el fin de partir una visión integral para cada uno de los elementos ambientales evaluados desde un punto de vista multidisciplinario.

De acuerdo con lo establecido en la guía para la elaboración de Impacto Ambiental, con el fin de poder identificar, describir y evaluar los impactos ambientales se utilizaron indicadores cualitativos y cuantitativos a través de una matriz de Leopold y Conessa. Se consideraron las características del medio natural y socioeconómico en conjunto con las diferentes etapas del proyecto para poder construir una matriz reducida.

### IV. 1.1 Indicadores de impactos

Previo a la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados de la implementación del proyecto se procedió a construir la matriz de evaluación, para ello se identificaron las obras o actividades del proyecto (tabla 4-1) que afectaran el medio natural y socioeconómico, así como los factores ambientales susceptibles de alteración por las acciones del mismo (tabla 4-1) para posteriormente construir la matriz correspondiente de identificación de impactos.

Tabla 4-1. Actividades seleccionadas para evaluar

| Etapa | Acciones | Descripción |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Trazo y nivelación | Se realiza el trazado en campo del eje carretero mediante personal técnico e instrumentos de medición topográfica |
| | Desmonte y despalme | Se procederá con el retiro de la vegetación del terreno y simultáneamente se llevará a cabo la remoción de suelo no apto como base para el proyecto aproximadamente de 20 a 30 cm. de profundidad por debajo de la capa vegetal |
| | Derribo de árboles | Se realiza la eliminación de árboles cortándolos desde su base. |
| CONSTRUCCIÓN | Terracerías en vialidades | Se procede con las acciones de conformación y compactación de la superficie, el movimiento de tierras, material y personal |
| | Red de agua potable | Se realiza la integración del sistema de ingeniería (tuberías, válvulas, bombas, tanques) que transporta agua tratada desde su fuente hasta los puntos de consumo (viviendas), garantizando su calidad, cantidad y presión adecuadas para uso. |
| | Red de alcantarillado sanitario | Implica la construcción de obras de drenaje y garantizar así la operatividad del proyecto a largo plazo, así como respetar los escurrimientos naturales de la zona. Implica la remoción y conformación de nuevas alcantarillas. |
| | Electrificación | Se procede con el proceso de diseñar, planificar e implementar la infraestructura y los sistemas necesarios para introducir o sustituir fuentes de energía no eléctricas por energía eléctrica en el área del proyecto. |
| | Vialidades y banquetas | Acciones que implican el tendido y compactación de la capa asfáltica por el sistema de mezcla en caliente para conformar la superficie de rodamiento a base de asfalto |
| | Área verde | Se realiza la integración del área verde de manera integrada destinado a funciones ecológicas, recreativas, sociales y estéticas dentro del desarrollo, mejorando la calidad de vida, la salud ambiental (aire, temperatura) y la cohesión social, y funcionando como pulmón urbano y lugar de esparcimiento |
| | Programa de reforestación y | Medidas de compensación contempladas debido al CUSTF |

| | | |
|---|---|---|
| | rescate de fauna | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Conexión agua potable | Es la conexión de la red pública con la propiedad, llevando agua apta para consumo, incluyendo tuberías, válvulas y accesorios para asegurar calidad y presión |
| | Conexión red de alcantarillado | Se comienza con unir las tuberías de desagüe de la edificación con la red pública municipal, que transporta estas aguas a un punto de vertido seguro, mejorando la salubridad y evitando enfermedades e inundaciones |
| | Conexión red eléctrica | proceso de integrar un punto de consumo o generación (como una casa, fábrica o planta solar) al sistema general de producción, transporte y distribución de electricidad |
| | Mantenimiento áreas verdes | Se realizan las acciones planificadas y continuas para conservar, cuidar y mejorar la salud, estética y funcionalidad de los espacios naturales, asegurando su desarrollo sostenible y cumplimiento de sus objetivos (recreación, ornamentación, ecológicos) |
| | Mantenimiento infraestructura | Conjunto de acciones planeadas y llevadas a cabo para mantener, restaurar y mejorar el funcionamiento, la seguridad y la durabilidad de los activos físicos. |

La metodología mediante la cual se realizará la evaluación e identificación de impactos parte de que el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen al medio físico, biológico y social donde están proyectados. Cada uno de ellos tiene diferentes factores ambientales e indicadores que se verán afectados dependiendo de la naturaleza del proyecto. A cada factor le corresponden una serie de indicadores susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto, los cuales se identifican en la tabla

Tabla 4-2. Fuente: Factores ambientales susceptibles de alteración

| MEDIO | FACTOR AMBIENTAL | INDICADOR | IMPACTO | ACCIONES DEL PROYECTO | DESCRIPCIÓN IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| Fisico | Atmosférico | Emisiones de gases | Afectación a la calidad del aire en la zona del proyecto | Desmonte y despalme | Se considera la emisión de gases producto de los motores de |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Partículas suspendidas | Afectación a la calidad del aire en la zona del proyecto | | combustión interna de la maquinaria, camiones de volteo, vehículos, entre otros. Así como el incremento de partículas suspendidas producto del movimiento de tierra y material, al igual qué el incremento en los niveles de ruido generado por el personal, maquinaria y movimiento de vehículos. |
| | | Ruido y Vibraciones | Disconfort sonoro producto de la obra | | |
| | Edáfico | Geomorfología | Modificación de las formas presentes en la zona | Desmonte y despalme | Como consecuencia del movimiento de suelos; así como la presencia de personal qué requiere el proyecto, se facilita el inicio de procesos de intemperismo y erosión, así como la posibilidad de derrames accidentales de sustancias o residuos. |
| | | Características físicas | Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, compactación, etc. | | |
| | | Características químicas | Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | compactación, etc. | | |
| | | Erosión | Pérdida de suelo por la remoción del suelo superficial, modificación de su estructura, reducción de materia orgánica | | |
| | Hídrico | Drenaje superficial | Alteración o modificación de patrones de drenaje | Desmonte y despalme | Disminución de la cantidad y calidad de agua infiltración por incremento de superficie permeable, la afectación al componente vegetal y posiblemente por una inadecuada disposición de los residuos peligrosos y líquidos. La incorporación de los escurrimientos superficiales mediante la canalización de los mismos, permitirá la recarga de la zona. |
| | | Infiltración | Incremento de superficie impermeable y calidad de agua | | |
| Biológico | Botánico | Cobertura vegetal | Superficie que cubren las comunidades vegetales en | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Los predios sobre los que se realiza el proyecto cuenta con |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | el área de estudio del proyecto | | algunos elementos naturales qué corresponden al matorral subtropical, por ello se encuentran algunas especies protegidas, pero existe la oportunidad para el rescate de plántula y juveniles. |
| | | Especies en NOM | Presencia de especies bajo categoría de protección sobre el trazo del proyecto | | |
| | | Diversidad | Riqueza y abundancia de especies presentes en sobre el trazo | | |
| | Faunístico | Alteración del hábitat | Pérdida o modificación del lugar de residencia de las especies de fauna | Desmonte y despalme | El área del proyecto y su entorno inmediato son zonas con alto grado de interacción humana por los cultivos agrícolas y asentamientos humanos, por lo que la fauna presente se encuentra familiarizada a las actividades humanas y a la perturbación, lo que limita su diversidad. |
| | | Especies en NOM | Presencia de especies bajo categoría de protección sobre el trazo del proyecto | | |
| | | Diversidad | Riqueza y abundancia de especies presentes en sobre el trazo | | |
| | Escénico | Cualidades estéticas paisajísticas | Atractivo visual derivada de las características propias del paisaje. | Desmonte y despalme | El predio está inmerso en terrenos de cultivo, asentamientos humanos o alterados con algunos elementos |
| | Perceptual | Percepción | Aceptación | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | por parte de los individuos que directa o indirectamente se vean influenciados por el desarrollo el proyecto | | naturales. Es un paisaje qué aprovecha infraestructura. |
| | Económicos | Empleo | Ocupación remunerada de los individuos durante el desarrollo del proyecto. | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | La naturaleza del proyecto permitirá una mejor comunicación entre las localidades de la zona, la cual carece de vías de comunicación que permitan una movilidad más eficiente. |
| | | Economía local | Derrama económica directa e indirecta producto del proyecto | | |
| | Humanos | Calidad de vida | Disminuye el tiempo de traslado permitiendo dedicar más tiempo al trabajo, familia, recreación, etc.. | Desmonte y despalme | Se incide al disminuir tiempos de traslado, mejora de la productividad de la zona, disminución de enfermedades respiratorias por la presencia de la terracería y el polvo qué genera, permitiendo disminuir tiempos de traslado |
| | | Salud y seguridad | Diseño del proyecto conforme a lineamientos de SCOP para promover la seguridad del usuario, permitir ingreso de servicios de auxilio en menor tiempo | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | y más frecuencia | | |
| | Infraestructura | Movilidad | Traslados seguros y con menor demanda de tiempo, así como menor generación de partículas suspendidas | | |
| | | Infraestructura | Incremento de caminos pavimentados incidiendo en la marginación de comunidades alejadas | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Incremento de superficie de rodamiento pavimentado, mejorando los indicadores de marginación y con ello del aislamiento de comunidades |
| | Usos del territorio | Uso de suelo | Modificación de los usos productivos o naturales actuales del suelo | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Implica el CUSTF perdiendo superficie con vegetación |

Tabla 4-2. Fuente: Factores ambientales susceptibles de alteración

| MEDIO | FACTOR AMBIENTAL | INDICADOR | IMPACTO | ACCIONES DEL PROYECTO | DESCRIPCIÓN IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| Físico | Atmosférico | Emisiones de gases | Afectación a la calidad del aire en la zona del proyecto | Desmonte y despalme | Se considera la emisión de gases producto de los motores de combustión interna de la maquinaria, camiones de volteo, vehículos, entre otros. Así como el incremento de partículas suspendidas producto del movimiento de tierra y material, al igual qué el incremento en los niveles de ruido generado por el personal, maquinaria y movimiento de vehículos. |
| | | Partículas suspendidas | Afectación a la calidad del aire en la zona del proyecto | | |
| | | Ruido y Vibraciones | Disconfort sonoro producto de la obra | | |
| | Edáfico | Geomorfología | Modificación de las formas presentes en la zona | Desmonte y despalme | Como consecuencia del movimiento de suelos; así como la presencia de personal qué requiere el proyecto, se facilita el inicio de procesos de intemperismo y erosión, así como la posibilidad de derrames accidentales de sustancias o residuos. |
| | | Características físicas | Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, compactación, etc. | | |
| | | Características químicas | Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, compactación, etc. | | |
| | | Erosión | Pérdida de suelo por la remoción del suelo superficial, modificación de su estructura, reducción de materia orgánica | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Hídrico | Drenaje superficial | Alteración o modificación de patrones de drenaje | Desmonte y despalme | Disminución de la cantidad y calidad de agua infiltración por incremento de superficie permeable, la afectación al componente vegetal y posiblemente por una inadecuada disposición de los residuos peligrosos y líquidos. La incorporación de los escurrimientos superficiales mediante la canalización de los mismos, permitirá la recarga de la zona. |
| | | Infiltración | Incremento de superficie impermeable y calidad de agua | | |
| Biológico | Botánico | Cobertura vegetal | Superficie que cubren las comunidades vegetales en el área de estudio del proyecto | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Los predios sobre los que se realiza el proyecto cuenta con algunos elementos naturales qué corresponden al matorral subtropical, por ello se encuentran algunas especies protegidas, pero existe la oportunidad para el rescate de plántula y juveniles. |
| | | Especies en NOM | Presencia de especies bajo categoría de protección sobre el trazo del proyecto | | |
| | | Diversidad | Riqueza y abundancia de especies presentes en sobre el trazo | | |
| | Faunístico | Alteración del hábitat | Pérdida o modificación del lugar de residencia de las especies de fauna | Desmonte y despalme | El área del proyecto y su entorno inmediato son zonas con alto grado de interacción humana por los cultivos agrícolas y asentamientos humanos, por lo que la fauna presente se encuentra familiarizada a las actividades humanas y a la perturbación, lo que |
| | | Especies en NOM | Presencia de especies bajo categoría de protección sobre el trazo del proyecto | | |
| | | Diversidad | Riqueza y abundancia de especies presentes en sobre el trazo | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | limita su diversidad. |
| | Escénico | Cualidades estéticas paisajísticas | Atractivo visual derivada de las características propias del paisaje. | Desmonte y despalme | El predio está inmerso en terrenos de cultivo, asentamientos humanos o alterados con algunos elementos naturales. Es un paisaje qué aprovecha infraestructura. |
| | Perceptual | Percepción | Aceptación por parte de los individuos que directa o indirectamente se vean influenciados por el desarrollo el proyecto | | |
| | Económicos | Empleo | Ocupación remunerada de los individuos durante el desarrollo del proyecto. | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | La naturaleza del proyecto permitirá una mejor comunicación entre las localidades de la zona, la cual carece de vías de comunicación que permitan una movilidad más eficiente. |
| | | Economía local | Derrama económica directa e indirecta producto del proyecto | | |
| | Humanos | Calidad de vida | Disminuye el tiempo de traslado permitiendo dedicar más tiempo al trabajo, familia, recreación, etc.. | Desmonte y despalme | Se incide al disminuir tiempos de traslado, mejora de la productividad de la zona, disminución de enfermedades respiratorias por la presencia de la terracería y el polvo qué genera, permitiendo disminuir tiempos de traslado |
| | | Salud y seguridad | Diseño del proyecto conforme a lineamientos de SCOP para promover la seguridad del usuario, permitir ingreso de servicios de auxilio en menor tiempo y más frecuencia | | |
| | Infraestructura | Movilidad | Traslados seguros y con menor demanda de tiempo, así como menor generación de partículas suspendidas | | |
| | | Infraestructura | Incremento de caminos pavimentados incidiendo en la marginación de comunidades alejadas | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Incremento de superficie de rodamiento pavimentado, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | mejorando los indicadores de marginación y con ello del aislamiento de comunidades |
| | Usos del territorio | Uso de suelo | Modificación de los usos productivos o naturales actuales del suelo | Trazo y nivelación; desmonte y despalme | Implica el CUSTF perdiendo superficie con vegetación |

**IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.**
Durante la realización de dicho proyecto, se tomaron en cuentas los indicadores más importantes de impacto para cada uno de los factores potencialmente impactados:

ATMOSFÉRICO: Se valora a través de la presencia de agentes contaminantes de tipo inorgánicos generados principalmente por la combustión de motores, tales como monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno; así como por el aumento en los niveles de ruido, así como la generación de polvos y partículas producto de las obras y actividades. generados por las actividades propias del proyecto y durante actividades como movilización de maquinaria.

EDÁFICO: Este factor ambiental puede presentar alteraciones debido al efecto de los trabajos de nivelación o por estabilización del talud y; por ende, riesgo de erosión, así como pérdida de nutrientes y germoplasmas por retiro de horizonte A, al igual que la capacidad de escorrentía que presenta el predio.

HÍDRICO: Los indicadores ambientales para este factor están relacionados con la capacidad de infiltración de ésta al subsuelo. Se relaciona con el indicador suelo y el de vegetación, ya que la interacción de los tres incide en una mayor o menor infiltración de la misma; es por ello que la pérdida de cobertura vegetal, así como los cambios en la estructura del suelo repercuten en este factor.

BOTÁNICO: Para la calificación de los impactos en la cubierta vegetal generados a partir de la intervención para la construcción del proyecto se determinó que los indicadores ambientales a utilizar deberían estar enfocados en los cambios fisionómicos que se darían en la vegetación como resultado de la modificación o eliminación del elemento.

FAUNÍSTICO: La presencia de especies animales en la región ha sido determinada en últimas décadas por la presencia del hombre, así como por el desarrollo de actividades que le permite su subsistencia. El impacto sobre la fauna silvestre puede ser evaluado a través de la valoración de la calidad de los hábitats, de acuerdo a la capacidad para suplir las necesidades básicas para la subsistencia de una población o de la comunidad.

PAISAJÍSTICO: Se observó la interacción y congruencia entre los elementos naturales o humanos que se circunscriben al área del proyecto, además de revisar si la zona analizada involucra Áreas Naturales Protegidas, zonas de valor ecoturístico o del patrimonio cultural.

SOCIOECONÓMICO: Estos indicadores son utilizados para la cualificación de impactos como generación de empleo; el cual puede incidir directamente en otros indicadores

socioeconómicos que pudiera incidir en otros como el aumento de la demografía local, el aumento del requerimiento de servicios municipales, mejoramiento en la oferta de servicios como seguridad y salud pública.

### IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

Para realizar la cualificación fueron considerados los elementos de la Matriz de importancia que identifica un impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un Factor Ambiental considerado. Los criterios evaluados son:

**Naturaleza:** Define el carácter benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
**Origen:** Atributo que se refiere a la relación causa-efecto, es decir a la forma en que se manifiesta el efecto, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser primario o directo siendo en ese caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.
**Temporalidad:** Se refiere al tiempo que, en teoría, permanecería el efecto a partir de su origen y del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales o a través de la introducción de medidas correctivas. Los momentos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles y recuperables o irrecuperables,
**Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto
**Recuperabilidad:** Representa la posibilidad de reconstrucción total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
Susceptible de mitigar: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el desarrollo del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
**Posibilidad de ocurrencia**: Se refiere al grado de incidencia del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo (efecto regular) o constante en el tiempo.
**Magnitud**: Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

| | | |
|---|---|---|
| Características de los impactos | Naturaleza | Benéfico |
| | | Adverso |
| | Origen | Directo |
| | | Indirecto |
| | Temporalidad | Temporal |
| | | Permanente |
| | Extensión | Localizado |
| | | Extenso |
| Determinación | Susceptible de mitigar | Si |
| | | No |
| | Probabilidad de ocurrencia | Alta |
| | | Media |
| | | Baja |
| Evaluación | Magnitud | Compatible |
| | | Moderado |
| | | Severo |
| | | Crítico |

**IV.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.**
Partiendo de que el “ambiente” se refiere a la suma de factores físicos, bióticos, sociales, culturales, económicos y estéticos del área de influencia del proyecto y, de que el impacto ambiental está definido como: cualquier modificación al entorno natural o humano; de algunos de sus elementos o condiciones; producido de forma directa o indirecta por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar, tanto positiva como negativamente su calidad.

Por ello, la evaluación de los impactos sobre el ambiente tiene como función primaria la identificación, interpretación, cuantificación y cualificación de las interacciones entre el desarrollo del proyecto y el “ambiente” natural donde se proyecta; así como de las consecuencias ambientales asociadas a la ejecución del proyecto.

Debido a la gran diversidad de métodos de evaluación de impactos ambientales existentes, donde muchos no son compatibles con las condiciones socioeconómicas y políticas de México, se hace necesario adaptarlos por medio de modificaciones y/o revisiones. Para el presente documento el enfoque multidisciplinario permitió definir e integrar, de manera más adecuada, las actividades del proyecto y los factores ambientales sensibles a estas.

El objeto de la identificación de los impactos y de su valoración es poder asegurar que todos los efectos negativos puedan ser reconocidos, caracterizados y, que permitan formular medidas de mitigación apropiadas a los efectos negativos al ambiente; así como estimar sus costos. El **ambiente** abarca la totalidad de factores físicos, bióticos, sociales, culturales, económicos y estéticos que confluyen en el área de influencia de un proyecto.

Dentro de las técnicas utilizadas para este estudio se distingue la identificación de impactos y la valoración de los mismos. Para la identificación de los impactos ambientales significativos que puede generar la construcción del proyecto, se consideró la definición de "impacto significativo" establecida en la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que a la letra refiere:"…aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales…".

En la selección de indicadores ambientales fue necesario definir un árbol de acciones (Gómez Orea, 2003) para que, junto con los factores ambientales seleccionados se evalúe la dimensión de las alteraciones que pudieran presentarse como consecuencia de la construcción del proyecto.

Los indicadores fueron cuidadosamente seleccionados de acuerdo a las particularidades de la zona de estudio y de las características de la obra a desarrollar. Los criterios fueron tanto de tipo cualitativo como cuantitativo, espacio-temporales, se consideró la capacidad de soporte del sistema y el grado de reversibilidad de los efectos detectados antes del proyecto, así como los previstos en el escenario futuro. Los indicadores se utilizan para: revisar condiciones ambientales en la estimación de efectos / impactos, para determinar las consecuencias ambientales y, en la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación / compensación. Los indicadores también permiten verificar efectividad y cumplimiento (Espinoza, 2001).

Para el cálculo de los impactos se seleccionó la metodología de Vicente Conesa, mejor conocida como Matriz de Importancia. Esta matriz nos permite tener una visión integral de la problemática ambiental, incluye todas las acciones propias del proyecto y los factores ambientales que están involucrados y posee niveles de mayor confiabilidad al jerarquizar las opiniones de expertos, (Método Delphi). Si bien esta metodología parte del principio de los métodos matriciales y en ellos se plasman las posibles interacciones de las acciones durante la construcción del proyecto y el ambiente, se definen las acciones que generan más de un impacto y, los factores ambientales afectados por más de una acción, pero la mayoría de las metodologías antes mencionadas caen en la subjetividad.

El método expuesto por Vicente Conesa (Conesa Fernández-Vitora, 1997) propone que los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado. Estas once características se señalan en el apartado de anexos metodológicos.

### IV.1.4 Análisis de los impactos identificados

En los ambientes susceptibles se detectaron diferentes interacciones de impactos y las actividades a desarrollar serán para la ejecución del proyecto mediante una matriz de identificación de impactos, con ella será calculada la matriz de Leopold, la cual refleja los

valores establecidos para cada una de las 168 interacciones significativas identificadas de las 293 posibles.

**Matriz cualitativa**

| MATRIZ CUALITATIVA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** | **ETAPA** | **PREPARACIÓN SITIO** | | **ETAPA** | **CONSTRUCCIÓN** | | **ETAPA** | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** |
| | 1.- | Trazo y nivelación | | 4.- | Terracerías en vialidades | | 11.- | Conexión agua potable |
| | 2.- | Desmonte y despalme | | 5.- | Red de agua potable | | 12.- | Conexión red de alcantarillado |
| **MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES** | 3.- | Derribo de árboles | | 6.- | Red de alcantarillado sanitario | | 13.- | Conexión red eléctrica |
| | | | | 7.- | Electrificación | | 14.- | Mantenimiento áreas verdes |
| | | | | 8.- | Vialidades y banquetas | | 15.- | Mantenimiento infraestructura |
| | | | | 9 | Área verde | | 16.- | |
| | | | | 10.- | Programa de reforestación y rescate de fauna | | | |

| **ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES** | **AUSENCIA DE IMP** | **CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS** | **DETERMINACIÓN** | **EVALUACIÓN** | **OBRA O ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO** |
|---|---|---|---|---|---|

| SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS | | ACTO | Naturaleza | | Origen | | Temporalidad | | Extensión | | Recuperabilidad | | | Susceptible de mitigar | | Posibilidad de ocurrencia | | | Magnitud | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | SI | | Alta | | | | | | | |
| | | | BENÉFICO | ADVERSO | DIRECTO | INDIRECTO | TEMPORAL | PERMANENTE | LOCALIZADO | EXTENSO | INMEDIATO | MEDIATO | IRRECUPERABLE | X | | | | | COMPATIBLE | MODERADO | SEVERO | CRÍTICO | 1,2,3 |
| | | | | X | X | | X | | X | | X | | | | | | | | X | | | | 1,2,3 |
| | | | | | | | | | | | | | | SI | NO | Alta | Media | Baja | | | | | |
| Aire | Calidad del aire (gases y partículas) | | | X | X | | X | | X | | X | | | X | | | | X | X | | | | 1,2,3 |
| | Ruidos y Vibracio | | | X | X | | X | | X | | X | | | X | | | | X | X | | | | 1,2,3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | nes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Suelo** | Calidad suelo | | | X | X | | | X | X | | | | X | | X | X | | | X | | | | 2,3 |
| **Agua** | Uso potencial | | X | | X | | | X | X | | | | X | | X | X | | | X | | | | 2 |
| | Fisiografía y geomorfología | | | X | X | | | X | X | | | | X | | X | X | | | | X | | | 2,7,8,9 |
| **Agua** | Escorrentía y filtración | | | X | X | | | X | X | | | | X | X | | X | | | | X | | | 2,3,7,11,12,13,14 |
| **Vegetación** | Abundancia | | X | X | X | | | X | X | | | X | | | X | X | | | | | X | | 3,12,13 |
| | Composición | | X | | X | | | X | X | | X | | | | X | X | | | | | X | | 3,12,13 |
| | Esp | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | n/a |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ecies en NOM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Fauna** | Diversidad y abundancia de especies | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | n/a |
| **Paisaje** | Alteración del hábitat | | X | X | X | | X | | X | | | X | | X | | X | | | | X | | 3,12,13 |
| | Especies en NOM | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | n/a |
| **Paisaje** | Cualidades estéticas pais | | X | | X | | | X | X | | X | | | | X | X | | | X | | | 7,8,9,12,13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ajísticas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Socioeconómico** | Empleo | | X | | X | | X | | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15 |
| | Economía local | | X | | X | | X | | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 |
| | Densificación | | X | | X | | X | | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 |
| | Movilidad | | X | | X | | | X | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 |
| | Desarrollo urbano ordenado | | X | | X | | | X | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,18 |
| | Espacios para uso | | X | | X | | | X | X | | X | | | X | X | | | X | | | | 12,13,17 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | recreativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Migración poblacional | | X | | X | | | X | | X | | X | | | X | X | | | X | | | 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 |

**Matriz cuantitativa**

| MATRIZ DE LEOPOLD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Criterios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -10 | Impacto que será en detrimento en el ambiente | | | 10 | Impacto en el ambiente pero considerado benéfico | | | | | | | | | 7 o -7 | Alto impacto en el ambiente, pero puede ser restringido tomando correctas medidas de precaución | | | | | | | |
| 3 o -3 | Impacto medible pero con apropiada planeación y construcción no daña al ambiente | | | | | | | | 1 o -1 | Impactos insignificante o bajo, no daña el ambiente | | | | | | | * el símbolo "-" se refiere a los impactos negativos | | | | |
| | | | | SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | RESULTADOS AMBIENTALES | | | |
| COMPONENTE | FACTOR | FACTORES | ACCIONES | Trazo y nivelación | Despalme | Derribo de árboles | Terracerias en vialidades | Red de agua potabl | Red de alcantarillado sanitario | Electrificación | Vialidades y banquetas | Área verde | Programa de reforestación y resca | Conexión agua potabl | Conexión red de alcantarillado | Conexión de planta tratamien | Conexión red eléctrica | **IMPACTO** | **VALORES POSITIVOS** | **VALORES NEGATIVOS** | **TOTAL DE IMPACTOS** |

| | | | | | | | | e | | | | | te de fauna | e | | to | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | RELACIÓN | A | B | C | D | E | F | G | H | I | | J | K | L | M | | | | |
| FÍSICO | Aire | Calidad del aire (gases y partículas) | a | -3 | -2 | -1 | -3 | -3 | -3 | -1 | -2 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | **-15** | **2** | **12** | **14** |
| | | Ruidos y Vibraciones | b | -3 | -2 | -2 | -3 | -3 | -3 | -1 | -3 | 3 | 3 | -1 | -1 | -1 | -1 | **-18** | **2** | **12** | **14** |
| | Suelo | Calidad suelo | c | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -1 | -3 | 2 | 1 | | | | | **-19** | **2** | **8** | **10** |
| | | Uso potencial | d | 4 | 5 | -3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | | | | | **27** | **9** | **1** | **10** |
| | | Fisiografía y geom | e | -1 | -1 | -3 | -3 | -2 | -3 | -1 | -3 | 3 | 1 | | | | | **-13** | **2** | **8** | **10** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | orfología | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BIOLÓGICO | Agua | Escorrentía y filtración | f | -1 | -3 | -4 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | 3 | 4 | | | | | **-16** | **2** | **8** | **10** |
| | Vegetación | Abundancia | g | 1 | -1 | -1 | -1 | | | | | 7 | 2 | | | | | **7** | **3** | **3** | **6** |
| | | Composición | h | -1 | -3 | -1 | -2 | | | | | 7 | 2 | | | | | **2** | **2** | **4** | **6** |
| | | Especies en NOM | i | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | Fauna | Diversidad y abundancia de especies | j | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | 7 | 3 | | | | | **6** | **2** | **4** | **6** |
| | | Alteración del hábita | k | -2 | -2 | -2 | -3 | | | | | 7 | -2 | | | | | **-4** | **1** | **5** | **6** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Especies en NOM | l | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | Paisaje | Cualidades estéticas paisajísticas | m | 3 | 3 | -3 | -3 | -1 | -1 | -1 | 3 | 7 | 2 | | | | | **9** | **5** | **5** | **10** |
| SOCIOECONÓMICO | Socioeconómico | Empleo | n | 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | **74** | **14** | **0** | **14** |
| | | Economía local | o | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **56** | **14** | **0** | **14** |
| | | Densificación | p | 1 | 7 | | | | | | 7 | 7 | | | | | | **22** | **4** | **0** | **4** |
| | | Movilidad | q | 1 | 3 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | | | | | | **31** | **9** | **0** | **9** |
| | | Desarrollo urbano ordenado | s | 7 | 7 | 7 | 7 | | | 7 | 7 | 7 | | | | | 1 | **50** | **8** | **0** | **8** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Espacios para uso recreativo | t | 7 | 6 | | | | | 7 | | 7 | | | | | | 27 | 4 | 0 | 4 |
| | | Migración poblacional | u | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 91 | 13 | 0 | 13 |
| **RESULTADOS DE ACCIONES** | | | **IMPACTO** | **22** | **33** | **10** | **8** | **9** | **9** | **31** | **33** | **101** | **24** | **9** | **9** | **9** | **10** | **317** | **98** | **70** | **168** |
| | | | **VALORES POSITIVOS** | **10** | **9** | **5** | **6** | **5** | **5** | **7** | **8** | **18** | **24** | **3** | **3** | **3** | **4** | **110** | **49.77%** | | |
| | | | **VALORES NEGATIVOS** | **8** | **9** | **11** | **10** | **6** | **6** | **6** | **5** | **0** | **45** | **2** | **2** | **2** | **2** | **114** | | **51.58%** | |
| | | | **TOTAL DE IMPACTO** | **18** | **18** | **16** | **16** | **11** | **11** | **13** | **13** | **18** | **66** | **5** | **5** | **5** | **6** | **221** | | | |


S

### IV.1.4 Resultados

Como resultado del proceso de cualificación mediante la matriz de Leopold se observaron 317 posibles interacciones entre los factores seleccionados y las acciones a realizar en el proyecto. De estas, solamente 168 presentan una interacción, 98 de ellas positivas y 70 negativas, lo cual equivale al 58.33% y 41.67% respectivamente. En la siguiente gráfica se muestra que la etapa con mayor cantidad de interacciones es la de construcción con 148 de ellas de las cuales 73 fueron interacciones positivas representando el 49.32% y el resto negativas.

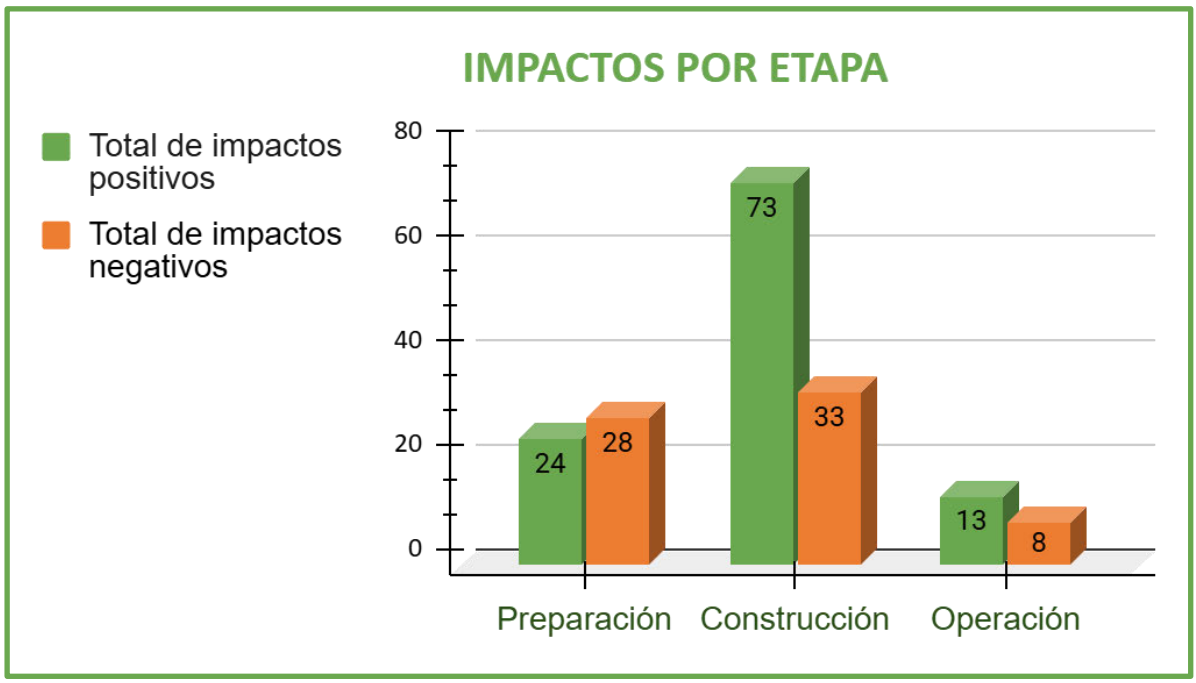



Figura 4-3. Impactos positivos y negativos por etapa del proyecto.

En las interacciones por factor ambiental, el mayor resultado es el socioeconómico presentando 66 interacciones; siendo en su totalidad positivas. El factor con mayor número de interacciones negativas es el biótico con 49, los cuales representan el 40.48%.

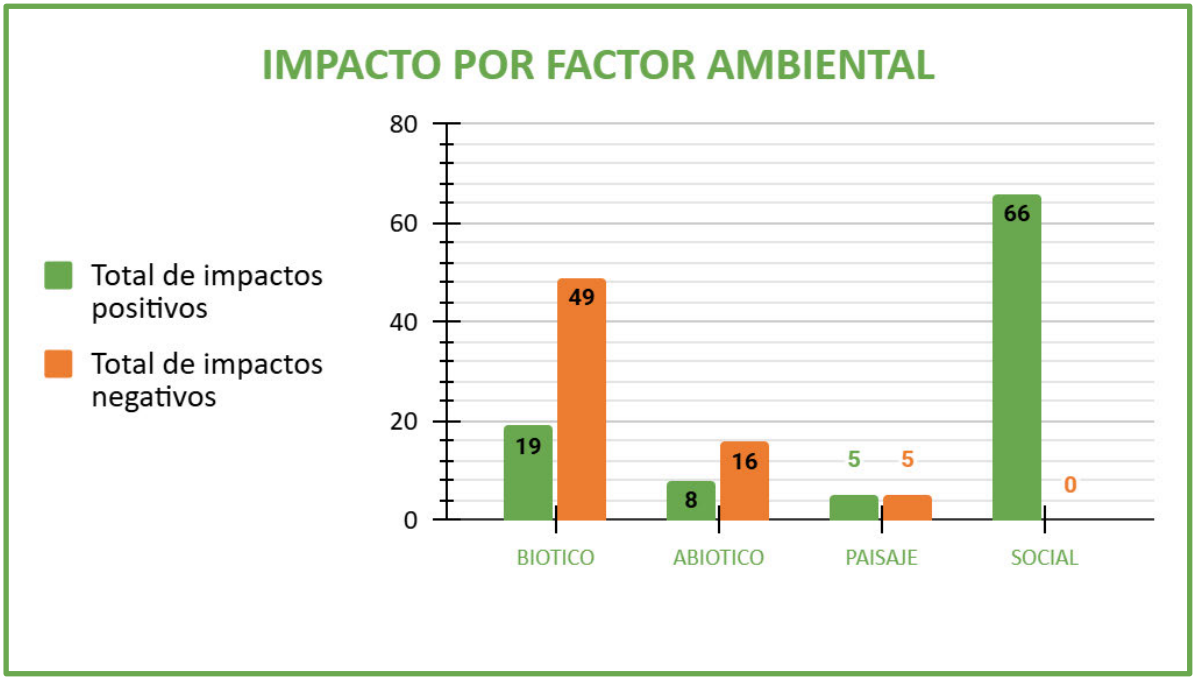



Figura 4-4. Impactos positivos y negativos por factor ambiental.

En la siguiente gráfica se presentan los factores ambientales el cual nos presenta que aquellos con más interacciones negativas son el atmosférico con 28 (16.67%) y el edáfico con 40 (23.81%), mientras que el factor que más presenta valores positivos es el socioeconómico con 66 (39.29%).

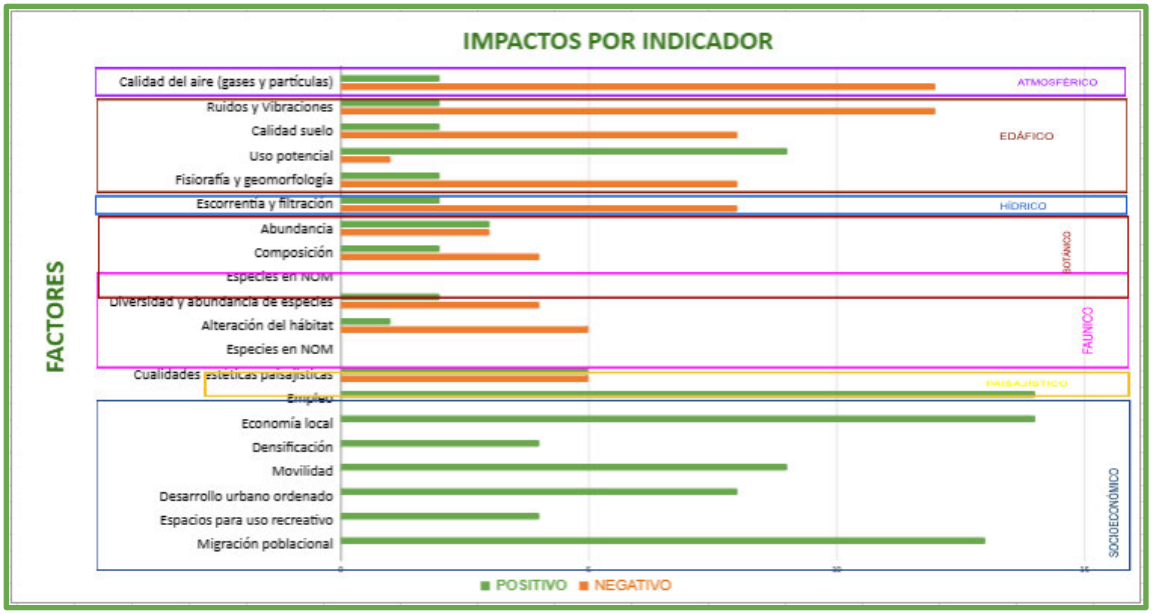



Figura 4-5. Impactos positivos y negativos por indicador.

**Descripción de los impactos ambientales significativos identificados**

La evaluación del impacto ambiental del proyecto en sus diferentes etapas; preparación, construcción y operación del proyecto, así como de las acciones a realizar en cada una de ellas se realizó sin considerar la aplicación de medidas de prevención, mitigación,

restauración o compensación, propuestas. En función de lo anterior, es importante señalar que el área de influencia del proyecto corresponde a suelos de terrenos forestales. Es decir, suelos qué no han sido alterados anteriormente manteniendo sus atributos naturales originales como se describe en el capítulo IV.

Como puede apreciarse en las matrices de los impactos que ocasionarán sobre los factores ambientales del proyecto son; tanto negativos (41.67) como positivos (58.33%) pero la suma del nivel de impacto de todas las interacciones da el valor positivo de (98). Además, los impactos negativos que se presentan son de cobertura puntual y de magnitud compatible. Dadas las propiedades de los impactos, su control y minimización durante la ejecución del proyecto está en función del tipo de impacto generado a cada uno de los factores, los cuales son:

**Atmosférico.** Las actividades de construcción del conjunto habitacional producirán impactos como producto de la movilización, operación de la maquinaria y por el movimiento de tierras. Estos impactos se verán reflejados en la emisión de gases, en el aumento de los niveles de ruido y, en la generación de polvos por el movimiento de tierras y la combustión de los motores. De igual forma, los niveles de ruido producidos por los motores de los equipos pueden incidir en generar un desplazamiento de avifauna de tipo temporal por la poca labor qué requiere el terreno.

**Edáfico.** La cualificación de los impactos sobre el suelo se relaciona con las actividades de uso de suelo ya que el terreno, si bien es un terreno forestal se desarrolla el proyecto bajo un contexto de legalidad y sustentabilidad y en ese sentido, basar la actividad en los fundamentos y criterios técnicos-ambientales de prevenir y/o mitigar afectaciones negativas al sistema ambiental. Contribuyendo al desarrollo planificado y ordenado que las autoridades y la población deseen para el municipio de Morelia Michoacán.

Desde el punto de vista de la ocupación del suelo los impactos son adversos, directos, permanentes, localizados, irrecuperables, no mitigables, con alta ocurrencia, pero compatibles con el proyecto ya que mejora las condiciones económicas de las poblaciones cercanas al proyecto con la implementación de empleo; ofreciendo mayor seguridad, eficiencia y comodidad a los habitantes locales; el desarrollo de la actividad comercial, social y turística.

**Hídrico.** La mayoría de los impactos sobre este factor tienen que ver con la impermeabilidad que ocasionarán las vialidades, aunque en el sitio del proyecto ésta es menor ya que la permeabilidad del suelo es lenta por la naturaleza del mismo, el cual es predominantemente Phaeozem. El impacto producido por las actividades de despalme, derribo, vialidades y redes se limita al trazo de la vialidad, y a una superficie menor debido a que el tepetate está a poca profundidad, por lo que el impacto será menor, directo, permanente, irreversible pero mitigable.

**Botánico.** El impacto será adverso y benéfico, directo, temporal, localizado, mediato, mitigable, de alta ocurrencia y moderado. Se verá afectado negativamente por la construcción, principalmente a través de la pérdida de hábitat y biodiversidad, la alteración de cadenas alimenticias y la fragmentación de ecosistemas. La construcción en áreas forestales altera profundamente el equilibrio de los factores bióticos y su interdependencia con los factores abióticos, lo que resulta en un deterioro significativo de la salud y la resiliencia del ecosistema.

Como parte del programa de mitigación de los impactos se se propone la reforestación de una superficie de 1.50 ha como parte de las medidas de compensación asociadas al proyecto. Además, el programa de reforestación ayudará a mitigar el impacto y favorecerá la cobertura vegetal.

**Faunístico.** Los impactos sobre la fauna silvestre son ampliamente evaluados debido a que su comportamiento está fuertemente influenciado por la calidad ambiental del sitio. El sitio del proyecto cuenta con elementos naturales originales por el grado de interacción natural de las especies; La evaluación de los impactos en la fauna silvestre es crucial, ya que el comportamiento de los animales está estrechamente ligado a la calidad ambiental del lugar. Debido a que el sitio del proyecto conserva elementos naturales originales, se espera un alto grado de interacción natural entre las especies, así como el funcionamiento de estas entre el sitio del proyecto y zonas adyacentes es considerable, reducido el hábitat de especies obligando a las especies a desplazarse; la contaminación sonora, del aire y del agua, que altera sus ciclos de vida.

Durante la visita del sitio del proyecto no se identificó ninguna especie en la NOM-059. Es por ello que los impactos sobre este factor solamente se evaluaron desde la interacción con la alteración del hábitat, la cuál será adversa al retirar la vegetación y con el movimiento de maquinaria, pero se beneficiará al contar con una superficie de área verde, la cuál será enriquecida ambientalmente y esos nichos serán repoblados cuando la vegetación se establezca y disminuya el movimiento de maquinaria, por lo que el impacto será temporal, localizado, mediato, mitigable, de alta ocurrencia y moderado.

**Paisajístico.** El paisaje surge de la combinación de fenómenos ambientales y humanos, qué coexisten en una zona particular de la superficie terrestre. Es un espacio que se modifica de manera constante con el paso del tiempo, tanto por su crecimiento y desarrollo como por su deterioro. Es la manifestación concreta del espacio observable. Desde esta definición el impacto en el paisaje es benéfico, directo, permanente, localizado, inmediato, no mitigable, de alta ocurrencia y compatible con el proyecto, ya que con la ejecución del proyecto, a pesar de verse afectado por el desmonte y despalme, el sitio pasa a la valoración de la planeación y revalorización del entorno, siendo paisaje sostenible bien diseñado, que combina la reforestación con la infraestructura, no solo protege la naturaleza sino que aumenta la plusvalía del terreno al convertirlo en un entorno estéticamente más atractivo y "verde". Así mismo el sitio contará con planeación urbana, con vialidades pavimentadas, dotación de áreas bien delimitadas con un incremento en la cobertura forestal y mejorando la percepción de los habitantes de la zona.

**Socioeconómico.** En este factor el impacto es benéfico y se observa en actividades socioeconómicas como el empleo con carácter temporal y permanente, el incremento en el valor del terreno, el aumento de oferta de bienes y servicios y; por supuesto, la urbanización de la zona y construcción del proyecto pretendido. Tanto los ingresos como las formas de consumo de poblaciones vecinas se verán modificadas por la participación de la población en el proyecto, provocando una derrama económica en la zona en todas las etapas del proyecto. Se mejorará la movilidad urbana por la ubicación del proyecto y se promoverá el desarrollo de la zona, propiciando el desarrollo urbano ordenado y la mejor comercialización de bienes y productos de consumo. Por ello este factor es de impacto benéfico, directo, temporal en las primeras etapas y permanente en la operación del mismo, localizado, no mitigable, de alta ocurrencia y altamente compatible.

A continuación, se presenta una tabla que resume los impactos para el proyecto.

Tabla 4-6. Resumen de impacto

| Etapa | Impactos positivos | | | Impactos negativos | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total de impactos positivos | Porcentaje | | Total de impactos negativos | Porcentaje | | Impactos totales identificados | % |
| | | De impactos positivos por etapa | De impactos totales identificados | | De impactos negativos por etapa | De impactos totales identificados | | |
| Preparación | 24 | 21.82% | 13.41% | 28 | 40.58% | 12.67% | 52 | 29.05% |
| Construcción | 73 | 66.36% | 40.78% | 33 | 47.83% | 14.93% | 106 | 59.22% |
| Operación | 13 | 11.82% | 5.88% | 8 | 11.59% | 3.62% | 21 | 11.73% |
| **Total** | **110** | **100.00%** | **60.07%** | **69** | **100.00%** | **31.22%** | **179** | **100.00 %** |

Al construir la matriz de importancia y realizar los cálculos necesarios se observa que la actividad que proporciona los mayores impactos (positivos y negativos) es la referente a la construcción, mientras que el factor ambiental más afectado es el atmosférico debido a las obras y actividades que demanda la construcción del proyecto, en donde se involucra ruido, movimiento de maquinaria, materiales, emisiones de gases y partículas.

En contraparte, el factor más beneficiado es el socioeconómico, principalmente lo referente a los aspectos de empleo, economía local, salud y seguridad; mejorará la conexión con las diferentes localidades del área de influencia y la contratación de los habitantes de la región siempre y cuando sea posible, lo cual estará en función de sus conocimientos técnicos y perfil de puesto definido.

### IV.1.5 Resumen de impactos

El resultado del escenario ambiental modificado por el proyecto consideró la totalidad de los componentes del sistema ambiental regional afectados, los criterios identificados y sus impactos, los cuales causan efectos positivos o negativos debido a su mecanismo de interacción con el medio, por lo que se expresan sus razonamientos y sustentos en cada caso.

| Síntesis impactos | Impactos identificados | Factor impactado | Acciones |
|---|---|---|---|
| **Factor ambiental Atmosférico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| En total se encontraron 28 impactos. 4 positivos y 24 negativos. | Será afectado en su calidad, por el empleo de la maquinaria, equipo y/o vehículos automotores que se requieran para llevar a cabo las acciones propias de cada etapa. La afectación consistirá en la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, maquinaria y/o equipo tales como: Monóxido de carbono, Óxido de Nitrógeno, Bióxido de carbono, hidrocarburos, partículas suspendidas, entre otros gases. Otro factor importante que será afectado serán los niveles de ruido el cual será también producido por el empleo de los equipos antes señalados. | Calidad del aire debido a la emisión de gases y partículas por la maquinaria y el movimiento de tierras, así como por la generación de ruido. | Desmonte y despalme, terracerías, pavimentos, inicio de operación y mantenimiento |
| **Factor ambiental edáfico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |
| En total se encontraron 40 impactos. 15 positivos y 25 negativos. | La realización de cortes y excavaciones, modificarán las geoformas, afectando de manera indirecta la calidad del paisaje de forma temporal, la vegetación y fauna debido a la pérdida de hábitats; principalmente de especies con hábitos fosoriales, así como a los patrones de escurrimiento de la zona. La presencia de personal en las diferentes etapas del proyecto incidirá en la generación de residuos sólidos y líquidos tanto sanitarios como urbanos en las tres etapas de construcción y operación y mantenimiento. | Modificación de patrones de infiltración, de las propiedades físico- químicas del suelo, y riesgo de erosión. Contaminación por residuos urbanos y sanitarios, generación de solventes y residuos de asfaltos | Desmonte y despalme, terracerías, pavimentos, inicio de operación y mantenimiento |
| **Factor ambiental hídrico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| En total se identificaron 6 interacciones, 3 positivas y 3 negativa. | La afectación en la hidrología superficial se debe a varias acciones, como son: la modificación en el patrón de drenaje por la realización de cortes y excavaciones, modificará el patrón de drenaje que se presenta en la zona. El almacenamiento temporal de residuos de excavaciones, material vegetal u otro tipo de residuos, podría modificar los escurrimientos y por lo tanto modificar los patrones de drenaje natural. Otro aspecto es la posible contaminación de los cuerpos de agua<br>por el vertido de residuos sólidos urbanos, aguas residuales y los producidos durante el mantenimiento de la maquinaria. No obstante, la construcción de estructuras complementarias como alcantarillas, ayudarán a dirigir los escurrimientos de agua superficial existentes. | Modificación de patrones de drenaje natural | Desmonte, pavimentos, obras de drenaje y programa de reforestación. |
| **Factor ambiental botánico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |
| En total se encontraron 6 impactos. Los positivos son 2 y negativos 4. | El proyecto generará un impacto ambiental adverso, principalmente por la pérdida de cobertura forestal y el deterioro del medio ambiente. La zona de afectación incluye elementos de vegetación natural clasificados como Selva Baja Caducifolia, los cuales se verán comprometidos por el trazo y el despalme de la superficie. Aunque es posible implementar programas de reforestación para mitigar parcialmente este efecto, el impacto negativo no puede eliminarse totalmente.<br>De igual forma, el rescate de especies florísticas favorecerá la conservación de la cobertura vegetal, la protección del suelo contra procesos de erosión y la recuperación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas. La reubicación o protección de la | Pérdida de vegetación | Trazo y nivelación, desmonte y despalme y programa de reforestación |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | vegetación nativa contribuye a mantener corredores biológicos, mejorar la infiltración de agua y fortalecer la resiliencia del entorno frente a perturbaciones ambientales. | | |
| **Factor ambiental Faunístico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |
| En total se encontraron 10 impactos. Los positivos son 2 y negativos 8. | El proyecto implica la generación de un efecto barrera por la generación de un nuevo claro, si bien es en paralelo al existente, el efecto se incrementa, aunque las especies que están acostumbradas a la presencia humana como a las actividades y movimiento que se presentan en la zona posiblemente no resientan dicho impacto. No obstante, el rescate de especies contribuirá de manera significativa a la mejora de la calidad del paisaje, al mantenimiento del equilibrio ecológico y a la conservación de la diversidad biológica de la zona. Así mismo la reforestación incidirá positivamente en este factor debido al incremento en cobertura vegetal en los cuales la fauna se podrá desplazar, o generar nuevos refugios en los cuales la fauna se podrá desplazar y se generarán hábitats donde se habían perdido. | Incremento de conectividad en zonas bajo manejo, así como incremento de cobertura vegetal, pero efecto barrero donde se traza la obra. Se generarán hábitats donde hay ausencia de vegetación, desplazamiento y atropellamientos en la etapa de operación | Desmonte y despalme, señalización, programas de rescate de especies y operación del proyecto. |
| **Factor Paisajístico** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |
| En total se encontraron 10 impactos. 5 positivos y 5 negativos. | La calidad del paisaje se verá afectada negativamente por el uso de maquinaria y, de manera más significativa, por la construcción del conjunto habitacional mixto (que incluye vivienda unifamiliar, horizontal y vertical), ya que esta última modificará la continuidad visual del entorno. | Afectación a la estética de la zona | Desmonte y despalme, terracerías, pavimentos, señalización, programas de reforestación, inicio de operación y mantenimiento |
| **Factores Socioeconómicos** | | | |
| Descripción de afectaciones principales | | | |
| En total se identificaron 66 impactos, | El impacto será positivo, directo, temporal en las primeras etapas y permanente durante la operación, localizado, no mitigable, de alta | Implicaciones sociales en lo económico, humano y en la | En las tres etapas |

| | | | |
|---|---|---|---|
| todos positivos. | ocurrencia y altamente compatible con el entorno. El proyecto incluye la contratación de personal para el desarrollo de sus actividades, lo que generará empleos directos en la fase operativa. Esta generación de empleo contribuirá al impulso económico local, con efectos que se extenderán a toda la región. | infraestructura de manera espacio temporal | |

**IV.2 Medidas preventivas y de mitigación**

Los impactos positivos serán permanentes, mejorando la calidad de vida de los habitantes locales y regionales y optimizando el entorno socioeconómico local y regional. Adicionalmente, el proyecto se desarrolla en una zona donde parte de los suelos han sido transformados o alterados desde hace tiempo atrás debido la presencia de actividades agrícolas y asentamientos humanos en parte del predio, por lo que el estado de conservación se limita a zonas sin afectación donde prevalecen elementos naturales que corresponden a vegetación secundaria de matorral subtropical con una estructura y composición poco diversa; por lo cual, la reforestación generará una conectividad mayor dentro del mismo, así como una mejora en la cobertura vegetal que generará refugios para la fauna, por lo que el proyecto se considera viable.

Tabla 4-7. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

| Componente ambiental afectado | Etapa del proyecto en que se aplicará la medida | Impacto al que va dirigida la acción | Carácter de la medida | Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación | Tiempo en el que se instrumentará o duración | Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc. | Insumos para supervisión | Indicador de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atmosférico | Preparación del sitio y construcción | Afectación a la calidad del aire por el empleo de maquinaria, vehículos y excavaciones (emisión de partículas suspendidas y humos) | Prevención | Se cumplirá con los límites establecidos dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2006, en la cual se establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que establece dicha norma. | 8 meses | Pago de derechos por concepto verificación vehicular aplicable en el Estado | Certificado de aprobación de la prueba de verificación si aplica | Vehículos automotores que pasaron la verificación/Total de vehículos automotores involucrados en esta etapa del proyecto salvo maquinaria de construcción. |
| | | | Prevención | Se cumplirá con los límites establecidos dentro de la NOM-045-SEMARNAT-1996. En la cual se establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. | 8 meses | Pago de derechos por concepto verificación vehicular aplicable en el Estado | Certificado de aprobación de la prueba de verificación para los vehículos en que sus características lo permitan | Vehículos automotores que pasaron la verificación/Total de vehículos automotores involucrados en esta etapa del proyecto salvo maquinaria de construcción. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aumento de emisión de gases de combustión | Prevención | Se dará mantenimiento periódico a la maquinaria, el mantenimiento tiene como objetivo detectar fallas en los motores que pudieran incrementar las emisiones de gases y partículas al ambiente. | 8 meses | Refacciones, mano de obra calificada, aceites y aditivos | Bitácoras de mantenimiento | Total de maquinaria con mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones del fabricante/Total de maquinaria que emiten gases y partículas al ambiente usada en estas etapas del proyecto |
| | | Emisión de partículas suspendidas (polvo) | Prevención | Para evitar la dispersión de polvos durante las actividades de desmonte y despalme se regarán con agua las áreas con suelo no consolidado por las que transitan los vehículos automotores, maquinaria y/o equipo. | 12 meses | Pipas con agua y personal de campo | Bitácora de obra y fotografías | Cantidad de eventos extremos de dispersión de polvos |
| | | | Prevención | Para evitar la dispersión de polvos durante el transporte de material o retiro de suelo o estrato vegetal, los camiones que transporten dichos materiales deberán estar cargados a ¾ partes de su capacidad y cubiertos con lona. | 12 meses | Lonas | Bitácora de obra y fotografías | Cantidad de eventos extremos de dispersión de polvos |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aumento de emisión de ruido | Reducción | Se establecerá un horario de trabajo, las actividades que se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio se limitarán a un horario, con el fin de reducir las molestias a los receptores del ruido. | 8 meses | Adquisición de Sonómetros | Bitácoras de obra | Mediciones que sobrepasen los niveles de las Normas/Número de mediciones totales realizadas |
| | | Alteración del microclima | Reducción | realizar una restauración ambiental de una superficie 1.50 ha de bosque, de selva baja caducifolia que serán reforestadas con especies de la región y en las que además se realizará mantenimiento. Esta acción compensará los cambios al microclima en otros sitios, pues en la superficie de CUSTF este impacto es permanente. | Tes meses | Adquisición y reforestación de planta | Reportes de supervivencia | 80% de supervivencia |
| Hídrico | Preparación del sitio y construcción | Erosión hídrica, eólica y sedimentación | Prevención | Acamellonar y retirar el suelo propenso a erosión, horizonte A, y cubrirlo mediante lonas mientras no es retirado del sitio. | 12 meses | Lonas, maquinaria | Evidencia fotográfica | Cantidad de material acamellonado y tiempo de ello |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pérdida de permeabilidad (Volumen de agua que escurre y que entra a través del suelo) | Reducción | El sitio presenta material consolidado con posibilidades bajas de infiltración y por la topografía la permeabilidad no se ve afectada en el SA mas que en el sitio por la pérdida del horizonte A, por lo que se plantea reutilizarlo para cubrir cortes y taludes | 12 meses | Maquinaria | Material de despalme acamellonado | Superficie de taludes o cortes cubierta con el material reutilizado |
| Edáfico | Preparación del sitio y construcción | Modificación del relieve | Reducción | Se refiere a los cortes necesarios para estabilizar los taludes generados para alcanzar los niveles de banqueta | 8 meses | Maquinaria | Terrazas o bermas | Superficie con terrazas o bermas |
| | | Pérdida de protección | Reducción | Se refiere a la pérdida de la cubierta vegetal del sitio, la cual se compensará mediante el programa de reforestación | 12 meses | Maquinaria | Reforestación y rescate de vegetación | Superficie reforestada e individuos rescatados |
| | | Pérdida de productividad | Reducción | Pérdida del horizonte A, por lo que se plantea reutilizarlo para cubrir cortes y taludes | 12 meses | Maquinaria | Material de despalme acamellonado | Volumen de material de despalme de horizonte A reutilizado |
| | | | Prevención | Se colocarán contenedores debidamente etiquetados para llevar a cabo la adecuada disposición | Permanente | Contenedores | Registro de recolección por parte de las empresas contratadas para ello y | Cantidad de residuos recolectados |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de residuos sólidos urbanos | | | reporte fotográfico | |
| | | Afectación a la calidad del suelo por el inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos e hidrocarburos. | Prevención | Se elaborará e implementará un Programa de Manejo y Disposición de Residuos Sólidos Urbanos, Peligrosos y Líquidos, a fin de evitar el inadecuado manejo y disposición de dichos residuos en el área. | Permanente | Pago del Programa y de la ejecución de las acciones que este considere | Bitácora de seguimiento del Programa | Metas del Programa en cumplimiento |
| | | | Prevención | Los residuos producto de la construcción serán depositados en los bancos de tiro o cualquier otro sitio autorizado y acorde al programa de manejo de residuos que se elaborará. Se evitará la inadecuada disposición de residuos dentro y fuera del derecho de vía del proyecto. | Permanente | Pago de la empresa | Bitácora de obra y reporte fotográfico. Informe o reporte como generador de residuos que se establece en el programa de manejo de residuos por ser generador | Volumen de residuos de manejo especial dispuestos/Volumen de residuos de manejo especial generados |
| | | | Prevención | Se prohibirá tirar basura a través de la colocación de letreros restrictivos que indiquen dicha leyenda, asimismo, se llevarán a cabo platicas de | Permanente | No se requieren recursos adicionales | Bitácora de obra y reporte fotográfico | Número de letreros instalados |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | concientización dirigidas hacia los trabajadores a fin de que estos acaten las disposiciones y acciones establecidas para evitar la afectación a los componentes ambientales. | | | | |
| | | | Prevención | En caso de que existiera un derrame accidental de combustibles, el área afectada será removida y tratada de manera especial a fin de evitar en lo posible la afectación al suelo. | Permanente | Dependerá del evento | Bitácora de obra y reporte fotográfico | Metros cúbicos de suelo contaminado y tratado |
| | | | Prevención | El manejo de los residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento de la maquinaria y equipo empleados durante las etapas del proyecto serán manejados por una empresa especializada que cuente con los documentos que la acrediten ante las autoridades competentes para llevar a cabo dichas actividades. | Permanente | Pago de la empresa | Bitácora de mantenimiento de equipos y registro de la empresa contratada para su disposición final | Volumen de residuos peligrosos dispuestos conforme a la normatividad/Volumen de residuos peligrosos generados |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Prevención | No se permitirá el vertido de ningún tipo de residuo peligroso y/o líquido al suelo, con el fin de evitar la contaminación del mismo. | Permanente | Pago de la empresa | Registro de empresa contratada para su disposición final | Volumen de residuos peligrosos dispuestos conforme a la normatividad/Volumen de residuos peligrosos generados |
| Hídrico | Preparación del sitio y construcción | Trayectoria del escurrimiento natural del terreno | Prevención | No se permitirá la interrupción de escurrimientos intermitentes en el predio | Permanente | Maquinaria y mano de obra | Apertura de una cuneta perimetral para canalizar el escurrimiento por el perímetro del predio | |
| Botánico | Preparación del sitio y construcción | Eliminación de la cubierta vegetal, flora y germoplasma | Reducción | Rescate y reubicación de especies y reforestación | 3 meses | Maquinaria y mano de obra | Superficie reforestada y cantidad de ejemplares reubicados | Porcentaje de supervivencia superior al 75% |
| | | Degradación del medio vegetal circundante a la obra | Prevención | Se delimitará el predio para no afectar predios aledaños que, además, son propiedad privada distinta y con mayor razón se evitará incidir en ellos | Permanente | Manual, estacas, cinta | Polígono delimitado | 100% polígono delimitado |
| | | Modificación y reducción del hábitat | Reducción | Se deja una superficie de 3,853 $m^2$ de vegetación sin afectar | Permanente | Mano de obra | Polígonos sin afectar | 3853 $m^2$ de vegetación sin afectar |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Afectación de especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Prevención | No se afectan especies en la NOM. | | | | |
| Faunístico | Preparación del sitio y construcción | Estrés | Prevención | Ahuyentamiento | 1 mes | Mano de obra, bocinas, trampas | Árboles delimitados | Cantidad de recorridos de ahuyentamiento |
| | | Muerte directa por aplastamiento | Reducción | Rescate y reubicación de fauna | 1 mes | Mano de obra, bocinas, trampas | Incidentes presentados | Cantidad de ejemplares reubicados |
| | | Pérdida de la abundancia | Reducción | En el sitio la abundancia es poca, sin embargo, se realizará el rescate y reubicación de fauna. | 1 mes | Mano de obra, bocinas, trampas | Incremento en el avistamiento de fauna | Cantidad de ejemplares reubicados |
| | | Alteración de sitios de hibernación | Reducción | La temporada de hibernación ha pasado, sin embargo, se dejan sin intervenir 3,853 $m^2$ de vegetación para mantener sitios de hibernación. | Permanente | Delimitación con cintas | Sitios de hibernación identificados | Superficie sin afectación |
| | | Afectación de especies categorizadas en la | Prevención | No se afectan especies en la NOM. | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | | | |
| | | Pérdida de sitios de anidación | Reducción | La temporada de anidación ya ha pasado cuando se ejecute el proyecto; sin embargo, se recorrerá el sitio para identificar nidos activos y delimitar el árbol para no retirarlo hasta que eclosionen los huevos y los polluelos dejen el nido. | Previo a desmonte | Mano de obra y cinta | Árboles aislados y marcados para evitar su retiro mientras tengan un nido activo | Nidos activos aislados |
| | | Alteración en la reproducción | Reducción | La temporada de reproducción ya ha pasado para cuando se ejecute el proyecto, sin embargo, en dado caso de que coincida los ejemplares al ser reubicados en hábitats similares y cercanos podrán la etapa de reproducción no se interrumpe | Previo a desmonte | Trampas, bolsas, ganchos, altavoz | Árboles aislados y marcados para evitar su retiro mientras tengan un nido activo | Nidos activos aislados |

**IV.2.1 Valoración de impactos por componente ambiental y sus medidas de prevención, mitigación o compensación.**

**IV.2.1.1 Medio abiótico**
**Medidas de prevención, mitigación y compensación, factor atmosférico**
**Preventivas.**

- (Mp) Queda prohibido remover o destruir la vegetación con el uso de fuego, así como también se encuentra prohibido la quema de neumáticos y otros elementos contaminantes (basura u otro tipo de desecho) para evitar la contaminación en el aire por humo, dispersión de CO2 y demás gases que pudieran generarse con el fuego.
- (Mp) Se cubrirán los vehículos de acarreo con lonas de las dimensiones adecuadas para evitar la dispersión de partículas en el transcurso del viaje.
- (Mp) Se mantendrán humedecidas las zonas a excavar para evitar la dispersión de partículas en el ambiente; así como todos los caminos y accesos de terracería. Esto se realizará con agua tratada.

**Reducción.**

- Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo no mayor a 6 meses, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045- SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.

**Compensación.**

- Se propone realizar una **restauración ambiental de una superficie 1.50 ha** de bosque, de selva baja caducifolia que serán reforestadas con especies de la región y en las que además se realizará mantenimiento. Esta acción compensará los cambios al microclima en otros sitios, pues en la superficie de CUSTF este impacto es permanente.

**Medidas de prevención, mitigación y compensación.**
**Preventivas.**

- **(Mp)** Al inicio de la obra se comprobará la correcta delimitación de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación del suelo.
- **(Mp)** Las acciones de desmonte y despalme no se realizarán en temporada de lluvia.
- **(Mp)** Se conservará despejado y limpio el suelo de las zonas de paso y de trabajo, eliminando aquello que pudiera provocar una caída (cajas, herramientas, restos de comida, etc.). Se prohíbe comer en el puesto de trabajo para evitar la contaminación del suelo por alimentos y empaques de los mismos. **RESIDUOS**
- **(Mp)** Cuando el suelo esté desgastado y/o resbaladizo, con agujeros o irregularidades, se deberá comunicar rápidamente al responsable de seguridad e higiene para evitar aún más la degradación paulatina del mismo y así evitar accidentes.
- **(Mp)** Se colocarán lonas o membranas impermeables cuando se le dé mantenimiento a las máquinas por parte de la planta de trabajo. RESIDUOS PELIGR
- **(Mp)** Se deberá hacer el rescate del suelo orgánico para ser incorporado en las áreas de reforestación; además deberá ser utilizado como sustrato para las plantas que serán resguardadas en el área de confinamiento temporal.

**Medidas correctoras o de mitigación.**

- **(Mcr)** Se deberán evitar excavaciones y remociones de suelo innecesarias para evitar el incremento de los procesos erosivos, la inestabilidad y escurrimiento superficial del suelo.
- **(Mcr)** Se delimitará la superficie del área de confinamiento del despalme para evitar la afección a otras superficies, utilizando marcas visibles o bien se puede delimitar por medio de postes y/o malla, con el objetivo de evitar que se afecte otras superficies que no estén propuestas para tal fin.

**Medidas compensatorias.**

- **(Mco)** El material producto de los cortes y excavaciones serán utilizados para la nivelación del terreno con el fin de evitar el incremento de los procesos erosivos, la inestabilidad y escurrimiento superficial del suelo.
- **(Mco)** Los sobrantes deberán ser reciclados para ser utilizado en obras posteriores.
- **(Mco)** El material remanente (ramas, hojas y toda la materia orgánica no aprovechable) se utilizará para formar cordones de materia vegetal muerto y será depositado como relleno. Esto proporcionará protección al suelo, evitará la erosión hídrica, disminuirá el escurrimiento superficial e incrementará el contenido de humedad en el suelo y favorecerá la regeneración natural.
- **(Mco)** Se deberán aplicar las siguientes medidas compensatorias para el control de la erosión del suelo.

**Factor hídrico**

**Medidas de prevención, mitigación y compensación**

**Preventivas**

- **(Mp)** Previo al inicio de las actividades de construcción del proyecto se deberán impartir pláticas al personal contratado sobre la forma de ejecución de las distintas actividades, así como de las distintas medidas para la conservación de la hidrología que deberán estarse efectuando durante la ejecución del proyecto. Así mismo, semanalmente se asignará media hora para la concientización y difusión de información referente a la prevención de contaminación y cuidado del agua.
- **(Mp)** Se realizará la delimitación y desmonte del área estrictamente autorizada para cambio de uso de suelo de terrenos forestales, para evitar mayores afectaciones a la hidrología del lugar.
- **(Mp)** Se hará la colocación de carteles informativos sobre la conservación del agua y prevención de su contaminación.
- **(Mp)** Se hará la contratación del servicio de sanitarios portátiles (por parte de la empresa contratista) para el control de aguas residuales urbanas generadas por los trabajadores. Se deberá instalar un sanitario por cada diez trabajadores, y deberán estar localizados en cada frente de trabajo.
- **(Mp)** La empresa constructora deberá establecer áreas para el mantenimiento, lavado de maquinaria y carga de combustible con capas impermeables para evitar que los residuos penetren en el suelo y lleguen a contaminar aguas subterráneas.
- (**Mp)** Se realizará el manejo, almacén y disposición de residuos peligrosos y de manejo especial, acorde con el artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (Diputados, 2014) y a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 (SEMARNAT, 2006), NOM-056-SEMARNAT-1993 (SEMARNAT, 2003), NOM-161-SEMARNAT-2011 (SEMARNAT, 2013). (Mp) La empresa constructora deberá llevar un estricto control y mantenimiento de la maquinaria, a fin de evitar desperfectos que ocasionen derrames de residuos peligrosos sobre los cauces, o bien, que contaminen los mantos freáticos localizados en el área del proyecto.
- **(Mp)** Se realizará la instalación de contenedores para la recolección de residuos sólidos en los frentes de trabajo, especialmente en las zonas cercanas a cualquier escurrimiento superficial. Además, se darán pláticas informativas sobre uso de estos y la disposición correcta de residuos sólidos.

- **(Mp)** Se prohíbe la descarga de aguas residuales generadas en el área del proyecto, ya sea en ríos, arroyos, o cualquier terreno, de esta manera, el contratista deberá implementar un programa de manejo y disposición de las mismas.

**Mitigación o correctivas**

- **(Mcr)** Para disminuir las posibilidades de contaminación de cauces con residuos sólidos generados por la obra, diariamente, al final de la jornada laboral se deberá hacer la recolección de los residuos sólidos generados en las áreas de trabajo cercanas a cauces.
- **(Mcr)** Al finalizar la obra se realizará un recorrido sobre toda el área del proyecto, en caso de observar la presencia de residuos sólidos, estos deberán recolectarse para darle la disposición correcta final.
- **(Mcr)** Al finalizar la obra se revisarán todos los cauces y en caso de observar la obstrucción con material de construcción de alguno de estos, se deberá hacer la limpieza y desazolve del área dañada.
- **(Mcr)** Al finalizar la obra se realizará la remoción de todas las obras provisionales para recuperar el escurrimiento e infiltración natural que se tenía previamente en los terrenos ocupados.
- **(Mcr)** El movimiento de materiales pétreos se deberá realizar con cuidado para evitar el derrame en escurrimientos superficiales.
- **(Mcr)** Durante la actividad de movimiento de suelo y nivelación para la conformación del conjunto habitacional, se deberán humedecer los materiales para evitar el transporte de partículas y con ello, el azolve de corrientes superficiales.
- **(Mcr)** Para dar continuidad a los escurrimientos superficiales ya sea perennes o intermitentes, en el proyecto, se realizará la instalación de obras de drenaje transversal como tubos de concreto, tubos de lámina y losas. Cabe recalcar nuevamente, que para el caso de las obras que se localizan en dentro de zonas federales, sólo podrá realizarse su construcción hasta contar con los permisos necesarios.

**Compensación**

- **(Mco)** Restauración ambiental de 1.5 hectáreas de selva baja caducifolia que serán reforestadas con especies de la región. A través de estas medidas, se logrará que en la superficie total de 1.5 hectáreas logre infiltrar agua por efecto del aumento de la cobertura vegetal.

**Programa de conservación y restauración de suelos y agua.**

**Objetivos Estratégicos**

- Disminución de escurrimientos: Controlar la velocidad del agua de lluvia para favorecer la infiltración.
- Reducción de la erosión: Estabilizar la capa superficial del suelo mediante obras físicas y vegetación.
- Aseguramiento de la supervivencia: Garantizar que el 100% de la inversión en reforestación sea viable a través de mantenimiento constante.

**Acciones de Conservación de Suelo y Agua.**

Dada la naturaleza del terreno (selva baja caducifolia), se implementará un sistema de terrazas individuales. Estas micro-estructuras permiten captar humedad directamente en la base de la planta.

- Meta Física: Instalación de 1,350 terrazas individuales.
- Densidad: 900 terrazas por hectárea.
- Inversión en Obras: $9,450.00 MXN.

**Plan Operativo de Mantenimiento (Horizonte de 5 años)**

La restauración no termina con la plantación. Se establece un periodo de 5 años de cuidados intensivos para asegurar la permanencia del proyecto.

Actividades Anuales Detalladas:

| Concepto | Cantidad/Unidad | Propósito Técnico |
|---|---|---|
| Control de malezas | 50 jornales | Evitar la competencia por luz y nutrientes. |
| Control fitosanitario | 50 jornales | Prevención de plagas y enfermedades forestales. |
| Riego manual | 1,350 plantas | Asegurar hidratación en periodos críticos de estiaje. |
| Fertilización | 1,350 kg/l | Acelerar el crecimiento y vigor de la planta. |
| Brechas cortafuego | 1 km (apertura) | Prevención de incendios que destruyan la restauración. |

**Presupuesto Total del Programa.**
El costo total para llevar el sitio a una condición similar a la original se estima en $600,990.00 MXN. El desglose es el siguiente:

Resumen de Inversión: * Preparación y Plantación: $166,790.00 (Incluye planta, herramienta y sitio). * Obras de Suelo: $9,450.00. * Mantenimiento Quinquenal: $424,750.00 ($84,950.00 por año).

**Indicadores de Seguimiento.** Para garantizar que el programa sea exitoso, el Ingeniero Ambiental o Biólogo a cargo deberá supervisar:

1. Estado de las terrazas: Verificar que no presenten azolve o roturas tras la temporada de lluvias.
2. Vigor vegetativo: Monitoreo de la respuesta a la fertilización y el control de patógenos.
3. Eficiencia de brechas: Asegurar que los 2 km de mantenimiento de brechas cortafuego estén libres de material combustible antes de la época seca.

**IV.2.1.2 Medio biótico**
**Factor florístico**
**Medidas de prevención, mitigación y compensación del factor flora**
En seguida se presentan las medidas acordes a cada uno de los impactos antes mencionados.
**Preventivas**

- **(Mp)** Se realizará la delimitación y desmonte del área estrictamente autorizada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para evitar mayores afectaciones a la flora circundante del lugar.
- **(Mp)** Se darán pláticas de concientización ambiental previas al comienzo de las actividades, dirigidas a todo el personal que laborará en el proyecto, desde la empresa de construcción y la empresa a cargo de la ejecución de los programas ambientales; haciendo hincapié en las restricciones en cuanto al manejo de flora se refiere, así como de las normas ambientales que se tienen que acatar y el modo de ejecutar las labores a realizar, evitando así realizar afectaciones adicionales al ambiente.
- **(Mp)** Capacitar al personal que será encargado de realizar el despalme y desmonte de la vegetación; así como los encargados para el “Programa de rescate y reubicación de flora”.
- **(Mp)** Se colocarán letreros temporales, en los frentes de obra y sitios para la instalación de obras provisionales, de manera que estos sean visibles para los trabajadores. En ellos pueden colocarse leyendas que promuevan el respeto hacia el medio ambiente, por ejemplo: Evita fogatas; No extraer flora y fauna, entre otros.

- **(Mp)** Se prohibirá la realización de fogatas, ya que estas pueden provocar incendios forestales, por más “controladas” que estén

**Mitigación o correctivas**

- **(Mcr)** La vegetación se removerá mediante la técnica de derribo direccional con el uso de herramientas manuales y/o motosierras, tomando en cuenta medidas precautorias para evitar accidentes. Por ningún motivo se usará fuego para el derribo, con el objetivo de impedir incendios forestales.
- **(Mcr)** Las actividades de derribo del arbolado serán supervisadas por personal capacitado, dando cumplimiento a la NOM-061-SEMARNAT-1994.
- **(Mcr)** Se instalarán adecuadamente las obras provisionales, es decir, no deben colocarse en lugares con vegetación en estado óptimo de conservación, ni realizarse desmonte para su asentamiento.

**Compensación**

- **(Mco)** Implementación del “programa de rescate y reubicación de flora”. Se dará mantenimiento a los organismos en el área de confinamiento temporal para detectar plagas o enfermedades que pudieran mermar el número de individuos a reubicar y/o reforestar, así como evaluar el vigor de la vegetación y detectar aquellos organismos a reemplazar
- **(Mco)** Se realizará la restauración ambiental de una superficie 1.5 hectáreas de bosque de selva baja caducifolia, donde se efectuará la ejecución de una reforestación con especies nativas. Se dará mantenimiento continuo a la reforestación de 1.5 hectáreas.

**Factor faunístico**

**Medidas de prevención, mitigación y compensación del factor flora**

En seguida se presentan las medidas acordes a cada uno de los impactos antes mencionados.

**Preventivas**

- **(Mp)** Previo al inicio de las actividades de construcción del proyecto se deberán impartir pláticas al personal contratado sobre la forma de ejecución de las distintas actividades, así como de las distintas medidas para la conservación de la fauna que deberán estarse efectuando durante la ejecución del proyecto.
- **(Mp)** Se realizará la delimitación y desmonte del área estrictamente autorizada para cambio de uso de suelo de terrenos forestales, para evitar mayores afectaciones a la fauna del lugar.
- **(Mp)** Se hará la colocación de carteles informativos sobre la conservación de la fauna y su importancia ecológica dentro de la zona

**Mitigación o correctivas**

- **(Mcr)** Con el fin de disminuir el estrés por los movimientos que se realizarán para dicha obra y evitar la muerte de organismos por atropellamiento en la mayoría de las etapas de construcción y operación de la obra, se propone dar pláticas al personal qué realizará dichas actividades con el fin de concientizar y evitar la muerte de la fauna en la obra.

**Programa de rescate y reubicación de fauna**

El Programa se propone como como una de las medidas para mitigar los efectos adversos que pudieran presentarse sobre la flora silvestre durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. La elaboración e implementación de este Programa dará cumplimiento a las medidas de mitigación y compensación ambiental comprometidas.

Para la elaboración de este programa, se tomó en consideración la información de campo proveniente de la caracterización de fauna que se realizó como parte del inventario ambiental que sustentó a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, así como también, los resultados del trabajo de campo realizado para la caracterización ambiental de los predios sujetos a CUSTF.

**Introducción.**
Si bien la localización del proyecto es un área forestal, con el objeto de preservar parte de la riqueza biológica de la vegetación que se verá afectada por la construcción del conjunto habitacional, se presenta el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual se llevará a cabo de manera previa a la ejecución de las actividades de desmonte.

Este programa está orientado a disminuir la pérdida de individuos de especies de flora consideradas de importancia biológica y ecológica, como resultado del desmonte de los 13,358 m 2, ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (matorral subtropical), requeridas para la construcción del proyecto.

Las especies que se citan en el presente Programa como susceptibles de rescate y reubicación, fueron identificadas con base en los resultados de los muestreos de campo realizados en el área del proyecto, y mediante el análisis y la comparación de los distintos índices de diversidad utilizados (abundancia relativa), así como su importancia biológica y ecológica en el tipo de vegetación por afectar. Las actividades de rescate y reubicación de flora se realizarán dentro del predio, los cuales suman una superficie total de superficie total de 20,407.60 $m^2$.

**Composición faunística del área del proyecto (riqueza).** De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios de campo (muestreos realizados los polígonos sujetos a CUSTF), así como a la revisión bibliográfica para identificar especies de probable ocurrencia por estar registradas en la zona de influencia del proyecto se han registrado un total de 35 especies de vertebrados. De los cuales el grupo mejor representado fueron las aves con un total de 32 especies (91 por ciento), seguido del grupo de los reptiles con una cifra de 2 especies (6 por ciento) y finalmente los mamíferos con un total de 1 especie registrada (3 por ciento).

De las 35 especies registradas encontramos que pertenecen a 7 órdenes y 19 familias; de las cuales el orden con mayor número de especies fue el de los paseriformes, del grupo de las aves con 25 especies (Tabla III.2). De las especies registradas en el polígono ya todas estaban registradas en las bases de datos de ENCICLOVIDA y CONABIO. **De las 35 especies registradas, ninguna de estas está incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).**

**OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA**
Establecer el protocolo de ahuyentamiento y rescate de fauna detallando los métodos y técnicas que serán empleadas para el ahuyentamiento, captura, manejo y liberación de la fauna susceptible de ser afectada por las obras y actividades en el área donde se llevarán a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con énfasis en las especies de lento desplazamiento.

**Objetivos específicos**
1. Definir las especies que serán sujetas del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
2. Establecer las prácticas más adecuadas para ahuyentar a los vertebrados silvestres presentes en el área.
3. Detallar las técnicas de captura, traslado y liberación adecuadas para cada uno de los grupos de organismos.
4. Identificar áreas libres de afectación y con condiciones propicias para la liberación de los individuos rescatados.
5. Registrar el número de individuos rescatados y posteriormente reubicados en zonas de conservación.
6. Establecer indicadores de éxito para la implementación del Programa.

7. Detallar los recursos necesarios para ejecutar el presente Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
8.

**Especies sujetas a la implementación del programa.** Previo al trabajo en campo se realizó una lista de probable ocurrencia para cada grupo faunístico con la finalidad de incluir todas aquellas especies que pudieran encontrarse dentro de la sistema ambiental o del área destinada al cambio de uso de suelo en terrenos forestales o polígono del proyecto Peñasco aunque no hayan sido registradas durante la visita de campo, ya que como se mencionó antes, resulta difícil registrar la totalidad de especies presentes en un área, a menos que se hagan estudios a largo plazo y aun así no se tiene la certeza de obtener la riqueza total verdadera. Esto es importante de considerar porque nos permite incluir aquellas especies de importancia ecológica que pudieran resultar afectadas y que por los factores previamente mencionados no fueran registradas.

La selección de **las especies que serán sujetas al programa de rescate y ahuyentamiento tendrá como criterio principal, que sean especies nativas, y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se realizó un listado en donde se incluyeron el nombre de las especies y el número de ejemplares colectados, es decir, la abundancia relativa, **no se encontró ninguna especie dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-201 NOM-059-SEMARNAT-2010).**

Se decidió llevar a cabo las técnicas para su manejo y rescate en función de sus hábitos y capacidad de desplazamiento. Para los anfibios y los reptiles se utilizó método de muestreo de “Búsqueda intensiva por encuentro visual”, dando mayor atención en los posibles escondites y microhábitats utilizados por las especies que potencialmente habitan en el sitio, además del método de colecta directa con los organismos que no implicaron un riesgo mayor a la salud e integridad del colector, como algunas lagartijas, también se utilizaron guantes de carnaza, para las especies potencialmente peligrosas se utilizaron ganchos herpetológicos y tongs, evitando así cualquier contacto directo con el organismo, de tal manera que todos los individuos de las especies de reptiles y pequeños mamíferos terrestres registradas serán susceptibles de ser capturadas en aquellos sitios donde se llevará a cabo el proyecto, en tanto que algunas especies de mamíferos medianos y todas las especies de aves -por su capacidad de dispersión-, podrán ser ahuyentadas sin requerirse captura y posterior reubicación en otras áreas libres de afectación.

Es importante mencionar que los individuos adultos de las especies de aves, no son sujetos de rescate. Sin embargo, como parte de las actividades contempladas en este mismo Programa, se deberá realizar la búsqueda de madrigueras y nidos, que, de encontrarse activos, serán marcados para evitar su perturbación y posteriormente se llevarán a cabo técnicas específicas para su protección, como la remoción responsable de nidos que se describe más adelante en este mismo documento. Cabe mencionar que para la caracterización de la fauna del polígono del proyecto primeramente se realizó una búsqueda en las bases de datos digitales generados por ENCICLOVIDA y CONABIO para el municipio de Morelia, datos que fueron sumamente útiles para el muestreo en campo ya que se presentaron como las especies con probable ocurrencia.

A continuación, se presenta el listado de las especies que serán susceptibles de ahuyentamiento, o bien, de rescate y posterior reubicación. Como se mencionó anteriormente, en este listado se han incluido las especies registradas durante los trabajos de campo que se hicieron. Sin embargo, hay otras especies cuya distribución es potencial en el área y que podrían no haber sido registradas durante los inventarios faunísticos por su baja densidad pero que, de encontrarse, también serían objeto de las actividades consideradas en el presente Programa.

Tabla 4-8. Listado de especies para la descripción de la comunidad fauna el sistema ambiental registradas durante el muestreo mediante las técnicas empleadas para la caracterización de la avifauna.

- Estacionalidad: M-Migratoria (verano o invierno), R-Residente, T-Transitoria
- Abundancia: A- Abundante, C- Común, PC- Poco común, R- Rara, O-Ocasional.
- Sociabilidad: S-Solitario, -Pareja, G-Gregario.
- Alimentación: H-Herbívoro, CA-Carnívoro, F-Frugívoro, C-Carroñero, G-Granívoro, I-Insectívoro, N-Nectarívoro, I-Invertebrados, O-Omnívoros
- Distribución vertical: D-Dosel, MD-Medio doce, S-Sotobosque, V-Vuelo.
- Endemismo: E- endémica estricta de México, Exo- Exótica.
- NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo a la Norma-059-SEMARNAT-2010, E- Probablemente extinta en el medio silvestre, P- En peligro de extinción, A- Amenazada, Pr- Sujeta a protección especial.
- IUCN: Categoría de riesgo de acuerdo a la IUCN. EX- Extinto, EW- Extinto en estado silvestre, CR- En peligro crítico, EN- En peligro, VU- Vulnerable, NT- Casi amenazado, LC- Preocupación menor, DD- Datos insuficientes, NE- No evaluado, NR- No reconocida como especie por la IUCN.
- Tipo de vegetación de registro: 1-vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ), 2-bosque de pino (BP) y 3-bosque cultivado (BC)

| NO | Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Estacionalidad | Abundancia | Sociabilidad | Alimentación | Distribución vertical | END/EX | NOM-059 | UICN | Vegetación de registro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aves** | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accipitriformes | Accipitridae | Buteo brachyurus | Aguililla cola corta | R | PC | S | CA | D | | SC | LC | 2 |
| 2 | Accipitriformes | Accipitridae | Buteo jamaicensis | Aguililla cola roja | R | PC | S | CA | D | | SC | LC | 1, 2 |
| 3 | Passeriformes | Aegithalidae | Psaltriparus minimus | Sastrecillo | R | C | G | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 4 | Passeriformes | Cardinalidae | Passerina amoena | Colorín Pecho Canela | M | C | G | G | D | | SC | LC | 3 |
| 5 | Passeriformes | Cardinalidae | Passerina caerulea | Picogordo azul | R | C | P | G | MD | | SC | LC | 1 |
| 6 | Passeriformes | Cardinalidae | Passerina caerulea | Picogordo azul | R | C | G | F | MD | | SC | LC | 3 |
| 7 | Passerifor | Cardinali | Passerina | Colorín azul | M | C | G | G | D | | SC | LC | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mes | dae | cyanea | | | | | | | | | | |
| 8 | Passeriformes | Cardinalidae | Passerina versicolor | Colorín morado | R | C | G | F | MD | | SC | LC | 3 |
| 9 | Passeriformes | Cardinalidae | Pheucticus melanocephalus | Picogordo tigrillo | R | PC | P | F | MD | | SC | LC | 2 |
| 10 | Passeriformes | Cardinalidae | Piranga flava | Piranga Encinera | R | C | P | F | MD | | SC | LC | 2 |
| 11 | Passeriformes | Cardinalidae | Piranga rubra | Piranga roja | M | C | P | F | D | | SC | LC | 2, 3 |
| 12 | Cathartiformes | Catharti dae | Cathartes aura | Zopilote aura | R | A | G | C | V | | SC | LC | 2, 3 |
| 13 | Cathartiformes | Catharti dae | Coragyps atratus | Zopilote común | R | A | G | C | V | | SC | LC | 2 |
| 14 | Passeriformes | Certhiidae | Certhia americana | Trepadorcito Americano | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 15 | Columbiformes | Columbidae | Columbina inca | Tortolita Cola Larga | R | A | G | G | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 16 | Columbiformes | Columbidae | Columbina passerina | Tortolita Pico Rojo | R | C | G | G | S | | SC | LC | 3 |
| 17 | Columbiformes | Columbidae | Zenaida asiatica | Paloma Alas Blancas | R | C | G | G | MD | | SC | LC | 3 |
| 18 | Columbiformes | Columbidae | Zenaida macroura | Huilota Común | R | A | G | G | D | | SC | LC | 2, 3 |
| 19 | Passeriformes | Corvidae | Corvus corax | Cuervo Común | R | C | P | O | D | | SC | LC | 2, 3 |
| 20 | Falconiformes | Falconidae | Falco sparverius | Cernícalo americano | R | C | S | CA | D | | SC | LC | 3 |
| 21 | Passeriformes | Fringillidae | Haemorhous mexicanus | Pinzón mexicano | R | C | G | G | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 22 | Passeriformes | Fringillidae | Spinus psaltria | Jilguerito Dominico | R | C | P | G | S | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 23 | Passeriformes | Hirundinidae | Hirundo rustica | Golondrina tijereta | R | A | G | I | V | | SC | LC | 1 |
| 24 | Passeriformes | Hirundinidae | Stelgidopteryx serripennis | Golondrina Alas Aserradas | R | C | G | I | V | | SC | LC | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Passeriformes | Hirundinidae | Tachycineta thalassina | Golondrina verdemar | R | C | G | I | V | | SC | LC | 2 |
| 26 | Passeriformes | Icteridae | Icterus bullockii | Calandria Cejas Naranjas | M | PC | P | F | D | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 27 | Passeriformes | Icteridae | Icterus cucullatus | Calandria Dorso Negro Menor | R | PC | P | F | D | | SC | LC | 1 |
| 28 | Passeriformes | Mimidae | Melanotis caerulescens | Mulato azul | R | C | P | I | MD | E | SC | LC | 3 |
| 29 | Passeriformes | Mimidae | Toxostoma curvirostre | Cuitlacoche pico curvo | R | C | S | I | D | | SC | LC | 1, 3 |
| 30 | Passeriformes | Parulidae | Basileuterus rufifrons | Chipe gorra rufa | R | C | P | I | S | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 31 | Passeriformes | Parulidae | Cardellina pusilla | Chipe corona negra | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 32 | Passeriformes | Parulidae | Geothlypis tolmiei | Chipe Lores Negros | M | PC | S | I | S | | A | LC | 3 |
| 33 | Passeriformes | Parulidae | Leiothlypis celata | Chipe OlIIláceo | R | A | S | I | S | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 34 | Passeriformes | Parulidae | Mniotilta varia | Chipe trepador | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 35 | Passeriformes | Parulidae | Myioborus miniatus | Pavito Alas Negras | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 36 | Passeriformes | Parulidae | Myioborus pictus | Pavito Alas Blancas | R | C | P | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 37 | Passeriformes | Parulidae | Setophaga coronata | Chipe rabadilla amarilla | M | A | G | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 38 | Passeriformes | Parulidae | Setophaga graciae | Chipe Cejas Amarillas | R | PC | P | I | MD | | SC | LC | 1 |
| 39 | Passeriformes | Parulidae | Setophaga nigrescens | Chipe Negrogrís | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 40 | Passeriformes | Parulidae | Setophaga occidentalis | Chipe cabeza amarilla | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 41 | Passeriformes | Passerellidae | Aimophila rufescens | Zacatonero Canelo | R | PC | P | G | S | | SC | LC | 1, 2 |
| 42 | Passerifor | Passerel | Melospiza | Gorrión de | M | C | G | G | S | | SC | LC | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mes | lidae | lincolnii | Lincoln | | | | | | | | | |
| 43 | Passeriformes | Passerellidae | Melospiza lincolnii | Gorrión de Lincoln | M | A | G | G | S | | SC | LC | 2, 3 |
| 44 | Passeriformes | Passerellidae | Melozone kieneri | Rascador Nuca Canela | R | PC | P | G | S | E | SC | LC | 3 |
| 45 | Passeriformes | Passerellidae | Pipilo maculatus | Rascador Moteado | R | C | P | I | S | | SC | LC | 2, 3 |
| 46 | Passeriformes | Passerellidae | Spizella passerina | Gorrión Cejas Blancas | R | C | G | G | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 47 | Passeriformes | Passeridae | Passer domesticus | Gorrión Doméstico | R | A | G | G | S | Exo | SC | LC | 1, 2 |
| 48 | Passeriformes | Peucedramidae | Peucedramus taeniatus | Ocotero enmascarado | R | C | S | I | D | | SC | LC | 2 |
| 49 | Piciformes | Picidae | Dryobates scalaris | Carpintero mexicano | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 50 | Piciformes | Picidae | Melanerpes aurifrons | Carpintero cheje | R | C | P | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 51 | Piciformes | Picidae | Melanerpes formicIIIorus | Carpintero bellotero | R | A | P | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 52 | Passeriformes | Polioptilidae | Polioptila caerulea | Perlita Azulgris | M | A | P | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 53 | Passeriformes | Ptiliogonatidae | Ptiliogonys cinereus | Capulinero gris | R | C | G | F | D | | SC | LC | 1, 2 |
| 54 | Passeriformes | Regulidae | Corthylio calendula | Reyezuelo Matraquita | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 55 | Passeriformes | Regulidae | Corthylio calendula | Reyezuelo Matraquita | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 56 | Passeriformes | Sittidae | Sitta carolinensis | Bajapalos Pecho Blanco | R | C | P | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 57 | Passeriformes | Thraupidae | Sporophila torqueola | Semillero de collar | R | A | G | G | S | E | SC | LC | 3 |
| 58 | Apodiformes | Trochilidae | Basilinna leucotis | Colibrí orejas blancas | R | C | S | N | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 59 | Apodiformes | Trochilidae | Cynanthus latirostris | Colibrí pico ancho | R | C | S | N | MD | | SC | LC | 1, 3 |
| 60 | Apodiformes | Trochilidae | Ramosomyia violiceps | Colibrí Corona Violeta | R | C | S | N | MD | | SC | LC | 1, 3 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | Apodiformes | Trochilidae | Saucerottia beryllina | Colibrí berilo | R | C | S | N | MD | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 62 | Apodiformes | Trochilidae | Selasphorus platycercus | Zumbador cola ancha | R | PC | S | N | MD | | SC | LC | 1 |
| 63 | Apodiformes | Trochilidae | Selasphorus rufus | Zumbador Canelo | M | PC | S | N | D | | SC | NT | 3 |
| 64 | Passeriformes | Troglodytidae | Campylorhynchus gularis | Matraca serrana | R | C | G | I | MD | E | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 65 | Passeriformes | Troglodytidae | Catherpes mexicanus | Saltapared Barranqueño | R | C | P | I | S | | SC | LC | 1, 3 |
| 66 | Passeriformes | Troglodytidae | Thryomanes bewickii | Saltapared cola larga | R | C | P | I | S | | SC | LC | 1, 2 |
| 67 | Passeriformes | Troglodytidae | Troglodytes aedon | Saltapared Común | R | C | P | I | S | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 68 | Trogoniformes | Trogonidae | Trogon mexicanus | Coa Mexicana | R | R | P | F | MD | | SC | LC | 2 |
| 69 | Passeriformes | Turdidae | Myadestes occidentalis | Clarín jilguero | R | C | S | F | MD | | Pr | LC | 2, 3 |
| 70 | Passeriformes | Turdidae | Sialia sialis | Azulejo garganta canela | R | C | P | I | D | | SC | LC | 2, 3 |
| 71 | Passeriformes | Turdidae | Turdus assimilis | Mirlo garganta blanca | R | PC | P | F | MD | | SC | LC | 2 |
| 72 | Passeriformes | Turdidae | Turdus migratorius | Mirlo primavera | R | C | P | F | MD | | SC | LC | 3 |
| 73 | Passeriformes | Turdidae | Turdus rufopalliatus | Mirlo dorso canela | M | C | S | F | MD | E | SC | LC | 2 |
| 74 | Passeriformes | Tyrannidae | Contopus pertinax | Papamoscas José María | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 75 | Passeriformes | Tyrannidae | Empidonax difficilis | Papamoscas amarillo del Pacífico | R | PC | S | I | MD | | SC | LC | 3 |
| 76 | Passeriformes | Tyrannidae | Empidonax fulvifrons | Papamoscas Pecho Canela | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 77 | Passeriformes | Tyrannidae | Empidonax minimus | Papamoscas Chico | M | C | S | I | MD | | SC | LC | 1, 2 |
| 78 | Passerifor | Tyrannid | Empidonax | Papamoscas | M | PC | S | I | MD | | SC | LC | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mes | ae | wrightii | Bajacolita | | | | | | | | | |
| 79 | Passeriformes | Tyrannidae | Mitrephanes phaeocercus | Papamoscas Copetón | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 80 | Passeriformes | Tyrannidae | Myiarchus cinerascens | Papamoscas Garganta Ceniza | R | C | P | I | MD | | SC | LC | 3 |
| 81 | Passeriformes | Tyrannidae | Myiarchus tuberculifer | Papamoscas triste | R | C | P | I | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| 82 | Passeriformes | Tyrannidae | Tyrannus vociferans | Tirano Chibiú | R | A | P | I | D | | SC | LC | 1, 2, 3 |
| 83 | Passeriformes | Vireonidae | Vireo huttoni | Vireo reyezuelo | R | C | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| 84 | Passeriformes | Vireonidae | Vireo plumbeus | Vireo plomizo | R | PC | S | I | MD | | SC | LC | 2 |
| **Mamíferos** | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | Didelphimorphia | Didelphidae | Didelphis virginiana | Tlacuache norteño | R | C | S | O | MD | | SC | LC | 1, 3 |
| 86 | Artiodactyla | Cervidae | Odocoileus virginianus | Venado de cola blanca | R | PC | G | F | S | | SC | LC | 2 |
| 87 | CarnIIIora | Procyonidae | Procyon lotor | Mapache | R | PC | G | O | MD | | SC | LC | 2 |
| 88 | CarnIIIora | Procyonidae | Bassariscus astutus | Cacomixtle norteño | R | PC | P | O | MD | | SC | LC | 2, 3 |
| **Reptiles** | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus aeneus | Lagartija espinosa llanera | R | C | S | I | S | E | SC | LC | 3 |
| 90 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus grammicus | Lagartija espinosa del mezquite | R | C | S | I | S | | Pr | LC | 3 |
| 91 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus dugesii | Lagartija espinosa de Duges | R | A | S | I | S | E | SC | LC | 1, 3 |
| 92 | Squamata | Phrynosomatidae | Sceloporus torquatus | Lagartija espinosa de collar | R | A | S | I | S | E | SC | LC | 1, 2, 3 |

**Protocolo de ahuyentamiento y rescate de fauna.**
Se describen a continuación las técnicas y métodos que se emplearán para el manejo, rescate y reubicación de las especies de vertebrados silvestres presentes en el área del proyecto. Es importante destacar que estas actividades deberán ser realizadas por personal calificado y llevarse a cabo antes del inicio de las obras, así como previo a las labores de despalme y desmonte de la vegetación.

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre comenzará con la implementación de actividades orientadas a la modificación del hábitat y prácticas de ahuyentamiento, seguidas por un trampeo selectivo. Este enfoque permitirá que las especies de vertebrados terrestres con capacidad de desplazarse por sus propios medios lo hagan, reduciendo el riesgo de daños asociados a su captura, manejo y transporte. De esta manera, se optimizará el esfuerzo de captura, enfocándose en especies con desplazamiento lento o limitada capacidad de dispersión.

**Técnicas de ahuyentamiento de fauna silvestre.** Para fomentar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, se implementarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, siguiendo las recomendaciones de Hawthorne (1987). Estas técnicas aprovechan la capacidad natural de desplazamiento de peces, aves, murciélagos y mamíferos de hábitos voladores o cursoriales para alejarlos de la zona de afectación.
Como parte de las técnicas de amedrentamiento, la constante presencia de personal y vehículos en el área del proyecto, junto con el ruido generado por la maquinaria durante las actividades de despalme o dragado, representará una perturbación suficiente para disuadir a peces, aves, murciélagos y algunos mamíferos de permanecer en la zona.

Adicionalmente, en una etapa previa a la preparación del sitio, se implementarán técnicas de modificación del hábitat en las áreas del terreno que aún conserven vegetación. Estas técnicas incluyen la reducción de la cobertura vegetal, la eliminación de arbustos y maleza, así como la remoción de troncos, rocas, restos de madera y otros elementos que puedan servir como refugio, sitios de anidamiento o fuentes de alimento. Con estas acciones se busca transformar las zonas destinadas a actividades de construcción en espacios con recursos limitados para las especies de vertebrados terrestres. La aplicación de estas prácticas reducirá la diversidad y densidad de especies cuya capacidad de desplazamiento les permita abandonar las zonas de afectación, minimizando así el impacto sobre la fauna local.

**Técnicas de captura y manejo de individuos.** Para ejecutar las actividades de captura, manejo y reubicación de individuos de fauna silvestre es imprescindible contar con personal capacitado, que tenga un amplio conocimiento de la biología y ecología de las especies de la zona. Asimismo, se deberá contar con el material adecuado para su captura y manejo, como son: trampas para mamíferos pequeños y medianos, ganchos herpetológicos, redes de mano y guías de campo para la identificación de las especies.

Es muy importante que se cuente con una bitácora de campo, en la cual se recabe información sobre el número de individuos rescatados por cada especie, la hora de captura, las coordenadas geográficas del sitio de captura y posteriormente de liberación, así como datos sobre el tipo de vegetación y microhábitat en el que fueron registrados.
A continuación, se describen los métodos y técnicas que serán utilizados para cada uno de los grupos de vertebrados susceptibles de rescate.

**Herpetofauna (Anfibios)**

Previo a las actividades de desmonte se harán recorridos nocturnos en los cuerpos de agua o áreas con gran humedad que pudieran encontrarse dentro del predio del proyecto.La ubicación de los organismos se hará mediante sus vocalizaciones, y la captura se llevará a cabo con redes de acuario o entomológicas, o directamente con las manos; sujetándolos posteriormente de las patas.

Posteriormente, los individuos capturados serán colocados en bolsas de plástico o contenedores de acrílico cerrado, que serán previamente acondicionados con un poco de sustrato de la zona y humedecido con agua para mantener fresco el ambiente. Una vez identificada la especie a la que pertenece cada organismo capturado, las bolsas o contenedores serán colocados dentro de una hielera, la cual se mantendrá invariablemente en un lugar sombreado en el caso de que las capturas hayan sido realizadas durante el día. En estos contenedores serán trasladados y su reubicación se hará en alguna zona cercana que cuente con agua y condiciones similares al sitio de su captura, pero libre de afectación por los trabajos de obra.

**Herpetofauna (Reptiles)**
La búsqueda de reptiles se hará siguiendo los métodos descritos por Salazar (2001), Xelano (2004), Solano (2008) y Caviedes (2009), los cuales de manera general consisten en realizar recorridos a pie sin ningún rumbo fijo, buscando en los diferentes microhábitats en los que se sabe se pueden encontrar estos organismos (sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de los árboles y dentro de agujeros), abarcando las diferentes unidades vegetales de la zona, en dos horarios diferentes (diurno y nocturno).
La captura de lagartijas y otros la certílidos se realizará manualmente sujetándolos de una pata, o de la mitad del cuerpo para evitar que escapen, pero nunca de la cola, ya que la mayoría de estas especies puede desprenderla como mecanismo de defensa. Una vez capturados, éstos serán colocados en costales de manta, que servirán para su traslado hacia los sitios de reubicación. La liberación se llevará a cabo en áreas similares a las de captura ( en cuanto a vegetación, presencia de troncos o formaciones rocosas), pero alejadas de las áreas de afectación del proyecto.

Aun cuando la mayoría de las culebras y serpientes son inofensivas o contienen venenos poco tóxicos, su captura deberá llevarse a cabo por personal capacitado en el manejo de serpientes venenosas, y familiarizado con la herpetofauna local. Todos los ejemplares capturados deberán ser manejados con extrema precaución con la finalidad de evitar accidentes. Su captura se realizará a mano, o con la ayuda de pinzas de disección largas o ganchos herpetológicos.

Una vez capturado el individuo, se llevará a cabo su determinación taxonómica con la ayuda de guías y claves de campo específicas para la zona, aunque es importante contar con un herpetólogo especializado que permita realizar la identificación lo más rápido posible, reduciendo el tiempo de manipulación y con ello el estrés provocado a los animales. Una vez identificados, los organismos serán confinados en sacos de manta o seda especialmente diseñados para este fin, en los que serán transportados a los sitios de reubicación. En condiciones extremas de calor, es recomendable humedecer ligeramente los sacos (por afuera) para refrescar a los reptiles.

Es importante evitar el resguardo de individuos de diferentes especies dentro de un mismo saco o contenedor, y en el caso de las culebras, será necesario mantener únicamente un individuo por saco. Posteriormente, su liberación se hará en sitios cuya vegetación dominante sea lo más similar al microhábitat donde hayan sido capturados, lo mejor

conservado posible y lejanos a los sitios de obra, lo cual incrementará sus posibilidades de sobrevivencia.

Los organismos capturados se determinarán en el campo a nivel de especie, utilizando literatura especializada para anfibios y reptiles del estado (Köhler 2002 y 2008, Köhler y Heimes 2002), así como de la ayuda de las claves taxonómicas de Smith y Taylor (1966).

**Mastofauna**

De manera posterior a las actividades de ahuyentamiento, se llevará a cabo un trampeo selectivo para la captura de mamíferos. Como primer lugar se recurrirá al rastreo de madrigueras para, en caso de estar presente el organismo, proceder a su captura. En caso de no poder atraparlo, se colocará una trampa en la cercanía de la madriguera para tratar de capturarlo más adelante. Una vez extraídos de sus madrigueras, éstas serán destruidas para evitar que otros individuos puedan llegar a ocuparlas.

Posterior a la búsqueda de madrigueras, se realizarán capturas a mano empleando guantes de cuero para evitar mordeduras o rasguños (Romero-Almaraz et al. 2000) y mediante trampas tipo Sherman para roedores. Asimismo, a pesar de que durante los trabajos de campo sólo se registraron mamíferos pequeños (ratas, ratones y ardillas), durante la implementación del programa se colocarán algunas trampas tipo Tomahawk para, en caso de encontrarse un mamífero de talla mediana, éste pueda ser capturado y reubicado. El tipo de cebo a emplear en las trampas dependerá de los organismos que se desee capturar, siendo comúnmente avena para los roedores y sardinas para mamíferos medianos.

Los individuos capturados se mantendrán dentro de las trampas Sherman o Tomahawk, evitando al máximo su manipulación. Estas se mantendrán tapadas y a la sombra, con el fin de mantener frescos a los organismos y evitar que se estresen. El tiempo de traslado hacia los sitios de reubicación deberá ser el menor posible y al igual que en los grupos anteriores, dichas áreas deberán ser lo más similar posibles a las condiciones de los sitios en los que fueron capturados. La identificación de las especies se llevará a cabo con ayuda de guías taxonómicas y de campo específicas para este grupo de vertebrados y zona del país.

**Avifauna**

Los procedimientos para el rescate de especies de aves son muy diferentes a los mencionados anteriormente para los otros grupos de vertebrados terrestres, y es únicamente aplicable durante la temporada reproductiva, que en el sitio del proyecto ocurre entre abril y agosto. El procedimiento para garantizar la sobrevivencia y protección de las diferentes especies de aves cuya distribución reproductiva ocurre en el área susceptible a desmonte se describe a continuación.

Búsqueda y monitoreo de nidos. Para la ubicación de los nidos se realizarán observaciones directas, buscando nidos en cualquier estrato de la vegetación, e incluso en el suelo y formaciones rocosas. Además, se realizarán observaciones por medio de binoculares, poniendo especial atención al seguimiento de individuos adultos y que en sus picos se observé estén transportando material para la construcción del nido, o bien, alimento para los polluelos (Ralph et al. 1996), es decir, evidencias de anidación en el sitio. Una vez ubicado cada nido, se determinará su etapa de desarrollo (en construcción, en etapa de incubación, con pollos, o abandonado), ya fuese por observación directa del contenido del nido (en caso de que estén colocados a poca altura o de que el árbol sea factible de escalar), o bien, mediante observaciones conductuales de los padres. Para conocer el

contenido de los nidos en los cuales no se pueda realizar una inspección visual, será necesario determinarlo de manera indirecta. Para ello se realizarán observaciones continuas hasta registrar la llegada de los padres, y dependiendo de si éstos transporten alimento en sus picos, o permanecen por largos periodos dentro del nido, que se determine si dichos nidos contienen polluelos o huevos respectivamente; información imprescindible para tomar la decisión de remover o no a los nidos.

Remoción responsable de nidos. Este método fue descrito por Oliveras de Ita (2007), y consiste en lo siguiente: Una vez ubicado los nidos y determinado su contenido, se debe proceder a retirar aquellos inactivos que fueron construidos en años anteriores, y también los construidos para la temporada reproductiva en curso pero que se encuentren vacíos, ya sea porque están todavía en el proceso de construcción, o nidos totalmente construidos pero que hayan sido localizados previo a la puesta de huevos. Es de suma importancia tomar en cuenta que la remoción de los nidos evitará el daño a los adultos (población reproductiva), en caso de que se encontraran en el periodo de incubación o empollamiento al momento del desmonte.
Contrariamente a lo que algunas personas recomiendan, los nidos no serán reubicados, ya que la manipulación de los nidos estresa y ahuyenta a los padres. Además, en la literatura no existe una sola evidencia de que éstos puedan llegar a ser exitosos tras su traslocación, pues es muy difícil encontrar las mismas características de cobertura vegetal y de depredadores, orientación, y exposición al sol (microclimáticas) a las que eligieron los padres. Asimismo, el remover responsablemente a los nidos bajo los métodos previamente descritos, abre la posibilidad de que las parejas reproductivas lleven a cabo de manera natural un siguiente intento de anidación en algún sitio cercano, pero lejos de la perturbación ocasionada por las obras y actividades del proyecto.

Es importante considerar que no serán removidos los nidos que contengan pollos (ello determinado directa o indirectamente); en estos casos, se marcará con cinta fluorescente a los árboles o vegetación sobre la cual se registren, y se calculará la fecha probable en la cual podría ser removida la vegetación en la que se ubica el nido (dependiendo del estado de desarrollo de los polluelos en el nido), dando tiempo suficiente para que los polluelos lograran abandonar el nido de manera natural.

**Registro de datos.** Para todos los organismos capturados, independientemente del grupo faunístico al que pertenezcan, se llevará a cabo un registro fotográfico y documental que permitirá recopilar información precisa sobre las condiciones óptimas del sitio adecuado para su liberación. Tal como se mencionó anteriormente, se emplearán bitácoras estandarizadas para documentar los detalles de los individuos capturados y liberados. Estas bitácoras deberán incluir la siguiente información:

Tabla 4-9. Bitácora de rescate y reubicación de fauna silvestre

| **BITÁCORA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA** | |
|---|---|
| Nombre del responsable de la captura: | |
| # de captura | |
| # de fotografía | |
| Fecha de captura | |

| | |
|---|---|
| Hora de captura | |
| Nombre científico | |
| Sexo; Edad | |
| Estatus en NOM-059-SEMARNAT-2010 | |
| Condición de endemismo | |
| Coordenadas UTM del sitio de captura | X<br>Y |
| Tipo de vegetación del sitio de captura: | |
| Observaciones: | |
| Nombre del responsable de la liberación: | |
| Fecha de liberación: | |
| Hora de liberación: | |
| Coordenadas UTM del sitio de captura: | X<br>Y |
| Tipo de vegetación del sitio de liberación: | |
| Observaciones: | |

**Selección de los sitios destinados para la reubicación.** Su liberación se hará en parches de vegetación conservados y lejanos a la zona del proyecto o asentamientos humanos, lo cual incrementará sus posibilidades de sobrevivencia como en la Zona de preservación de la loma de Santa María y ANP Cerro del Punhuato, al igual que en los grupos anteriores, las áreas de liberación deberán ser lo más similar posibles a las condiciones de los sitios en los que fueron capturados.

Se decidió que la reubicación de los individuos rescatados fuera en estos sitios por ser áreas que mantienen condiciones ambientales similares (presencia de matorral subtropical con elementos de encinos caducifolios), pero en mejor estado de conservación con respecto al sitio del proyecto donde serán rescatados los individuos. Además de presentar las mismas condiciones climáticas, geológicas, e incluso edafológicas de las áreas en las que se encuentran actualmente, estos sitios de reubicación son lo suficientemente cercanos para poder realizar las liberaciones el mismo día de las capturas, con lo cual se evita un estrés adicional para los organismos por un largo trayecto.

**Consideraciones técnicas para llevar a cabo las liberaciones**

A continuación, se enlista una serie de consideraciones técnicas que deberán seguirse durante la liberación de los organismos rescatados, con la finalidad de incrementar sus probabilidades de sobrevivencia.

- Los sitios de liberación deberán mantener las características básicas necesarias

para la supervivencia de las especies, es decir, que les provea alimentación, refugio y asegure un adecuado éxito reproductivo.
- Se deberá verificar que el sitio de reubicación esté dentro del área de distribución de la especie, para evitar su reintroducción a un área ajena y causar un desequilibrio en las poblaciones nativas.
- En caso de que exista rescate de anfibios, es indispensable que su liberación se lleve a cabo inmediatamente, y en cuerpos de agua fijos o temporales.
- Si por alguna razón la reubicación de las especies de reptiles no puede realizarse en el mismo día de su captura, se colocarán en un terrario acondicionado con temperatura, que simule las condiciones ambientales de donde se rescató, esto con el fin de reducir el estrés y evitar que se ponga en riesgo una reubicación exitosa.
- En el caso de roedores, se deberán liberar en un mismo sitio a todos los individuos que hayan sido capturados en una misma localidad, ello con la finalidad de mantener integra a la colonia o grupo familiar de cada especie.
- La reubicación de individuos de especies con hábitos diurnos se llevará a cabo durante el atardecer, en tanto que las especies de hábitos nocturnos serán liberadas durante la misma noche de su captura, o en su defecto, un par de horas antes del amanecer del día siguiente.
- Si los individuos sufrieran algún daño físico durante la captura y el transporte, éstos no deberán ser liberados y se mantendrán en cautiverio, en contenedores especialmente acondicionados específicamente para el tipo de organismo en cuestión, asegurándose que cuente con agua y alimento, así como con las condiciones específicas de humedad y temperatura, hasta que se encuentren en buen estado físico y aptos para sobrevivir en libertad.

Es importante señalar que, por el momento, no se contempla la creación de un área específica para la rehabilitación de organismos, dado que la cantidad de individuos qué podrían requerir atención durante su manejo es mínima. Este aspecto, de hecho, se considera un indicador clave del éxito en la implementación del Programa, como se explicará más adelante. Además, mientras el programa no entre en funcionamiento, resulta complicado prever qué tipo de organismos podrían necesitar cuidados en cautiverio y, por ende, los requerimientos específicos para las instalaciones necesarias.
Este tema es fundamental, ya que las características de un espacio destinado a la rehabilitación, así como las condiciones para el cuidado de los organismos (tales como temperatura, humedad, iluminación, tipo de sustrato, alimentación, entre otros), dependerán completamente de las necesidades específicas de cada especie.

**Evaluación del éxito del programa de rescate**. Las acciones para asegurar la supervivencia de los organismos comienzan con la correcta implementación de técnicas de captura y manejo de fauna silvestre, minimizando al máximo el estrés innecesario durante las etapas de captura, manejo, transporte y liberación. Aunque las medidas propuestas para garantizar la supervivencia de los ejemplares a reubicar son prácticas y seguras, siempre existe un riesgo inherente cuando se manipulan organismos vivos y se mantienen en cautiverio, incluso por periodos breves. En caso de que la mortalidad durante el manejo supere el 5%, se suspenderán las actividades de rescate, y se llevará a cabo una revisión minuciosa de todos los procedimientos del programa para implementar las correcciones necesarias.

Para medir este indicador, se empleará el índice de supervivencia, que expresa en porcentaje la relación entre el número de individuos liberados y el total de ejemplares rescatados. Dicho índice permitirá evaluar la probabilidad de supervivencia de la comunidad

o grupo de vertebrados rescatados, desde el momento de su captura, pasando por el manejo, hasta llegar a su liberación.

A continuación, se describe como se calcula la supervivencia del grupo o comunidad de vertebrados susceptibles de rescate:

Donde: t Población liberada rescatada
φt = Probabilidad de supervivencia
Población liberada (número de organismos reubicados)
Población rescatada (número de individuos capturados)

Como se mencionó anteriormente, si el índice de supervivencia fuera inferior al 95%, se suspenderán las actividades de rescate, hasta identificar las etapas de manejo en las qué está ocurriendo la mortandad de los individuos rescatados.

**Recursos necesarios para la ejecución del programa**
A continuación, se presenta información referente a los materiales y equipo, así como a los recursos humanos que se precisan para poder realizar las labores de rescate y reubicación de fauna silvestre.

**Materiales y equipo.** Para la captura de anfibios se emplearán redes de acuario, en tanto las serpientes Para la captura de mamíferos se emplearán los siguientes tipos de trampas:

- Trampas Sherman para roedores y otros mamíferos pequeños. Estas trampas son de aluminio, de forma rectangular, y en el centro del piso presentan una lámina que acciona un sistema que cierra la puerta de la trampa. Serán cebadas con avena.
- Trampas Tomahawk para mamíferos de talla mediana. Estas trampas son de reja de alambre, rectangulares y plegadizas; el sistema es parecido al de las trampas Sherman y el cebo a emplear serán sardinas. (culebras y víboras) serán recolectadas con una pinza (tong) o gancho herpetológicos y guantes de carnaza. Todos los reptiles capturados se colocarán en sacos de manta o seda, mientras que los anfibios serán transportados en bolsas plásticas o contenedores de acrílico.



Figura 4-6. Material y equipo para manipulación y captura de anfibios y reptiles.



Figura 4-7. Trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños.



Figura 4-8. Trampas Tomahawk para la captura de mamíferos medianos y grandes.

Tabla 4-10. Equipo necesario para las actividades de manejo y rescate de fauna silvestre.

| Equipo | Unidades | Descripción de Actividades |
|---|---|---|
| Camioneta | 1 | Caracterización de presencia y distribución de fauna |
| Sistema de Posicionamiento Global (GPS) | 2 | Ubicación de los polígonos de CUSTF, de los organismos rescatados y de los sitios de liberación. |
| Trampas Tomahawk | 10 piezas | Captura de mamíferos medianos |
| Trampas Sherman | 80 piezas | Captura de mamíferos pequeños |
| Ganchos herpetológicos | 2 | Captura de culebras y serpientes |
| Bolsas de lona | 40 piezas | Resguardo temporal de organismos. |
| Botiquín completo | 1 | Protección |
| Cámara fotográfica | 1 | Toma de fotografías |
| Guía de identificación de aves, mamíferos, reptiles y anfibios | 4 | Identificación de aves, mamíferos, anfibios y reptiles |
| Binoculares | 2 | Identificación de aves y monitoreo de nidos |
| Bitácora de campo | 2 | Registro de información en campo |

Tabla 4-11. Equipo necesario para las actividades de manejo y rescate de fauna silvestre

| Nombre | Unidad | Cantidad |
|---|---|---|
| Palas rectas | Pieza | 2 |
| Palas para jardín | Pieza | 3 |
| Carretilla | Pieza | 1 |
| Machetes | Pieza | 3 |
| Tijeras de poda | Pieza | 3 |
| Gancho de largo alcance | Pieza | 2 |
| Pinzas de corte | Pieza | 3 |
| Sacos de manta | Pieza | 10 |
| Guantes de carnaza | Par | 3 |
| Frascos | Pieza | 10 |
| Bolsas de polietileno | Pieza | 1000 |
| Cajas plásticas | Pieza | 15 |
| Cucharones plásticos | Pieza | 2 |
| Cámara fotográfica | Pieza | 2 |
| GPS | Pieza | 2 |
| Pilas | Pieza | 6 |
| Etiquetas | Pieza | 100 |
| Bitácora de campo | Pieza | 1 |
| Libretas de campo | Pieza | 2 |
| Camioneta 3 1/2 | Vehículo | 1 |

**Recursos humanos.** Como parte de los recursos humanos necesarios para la implementación de las técnicas de ahuyentamiento y de rescate de fauna descritas previamente, es indispensable contar con personal familiarizado en las técnicas de captura, manejo de equipo, y habilidad para la manipulación e identificación de especímenes de los diferentes grupos de vertebrados.

La brigada de especialistas estará integrada por un jefe de brigada y tres biólogos especialistas, de acuerdo con los siguientes requerimientos:

1. Jefe de brigada: Biólogo con especialidad en ecología y amplio conocimiento en manejo de fauna silvestre.
2. Herpetólogo: Biólogo con experiencia en el manejo e identificación de las especies de anfibios y reptiles de la zona.
3. Mastozoólogo: Biólogo con experiencia en el manejo e identificación de las especies de mamíferos de la zona.
4. Ornitólogo: Biólogo con experiencia en la búsqueda y monitoreo de nidos, así como en la identificación de las especies de aves.

De ser necesario, a la brigada podrían incorporarse peones para asistir a los biólogos especialistas en la búsqueda de organismos, colocación de trampas y transporte de animales. Sin embargo, no es recomendable que los peones capturen o manipulen a los ejemplares sin supervisión directa de los especialistas, ya que pueden ocurrir accidentes con especies venenosas, o bien, que los organismos sufran algún daño por la inexperiencia en su manipulación.

**Calendarización de las actividades a desarrollar.** Las actividades de rescate y ahuyentamiento de vertebrados silvestres se realizarán de acuerdo con las tareas de

preparación del sitio y la construcción. Para ello, dos semanas antes de iniciar el despalme y la remoción de la vegetación indispensable, se llevarán a cabo técnicas de modificación del hábitat y amedrentamiento, las cuales tendrán una duración de una semana. Posteriormente, se procederá a las labores de rescate y reubicación, que incluirán la identificación de áreas, la captura de organismos y su liberación, siguiendo lo estipulado en este documento y con una duración estimada de una semana.

Es importante mencionar que el tiempo destinado a las actividades de rescate dependerá tanto del cronograma de la obra como de las tasas de captura, por lo que estas labores podrían extenderse o acortarse según sea necesario.

Al concluir el trabajo de la brigada de rescate, será fundamental contar con la presencia de un biólogo residente durante todo el proceso de desmonte y despalme, y por un período mínimo de dos semanas después de finalizar estas actividades. Esto garantizará la captura y manejo adecuado de cualquier organismo que no haya sido rescatado previamente, según se detalla en el cronograma adjunto.

Tabla 4-12. Cronograma de la implementación del Programa.

| No. | Actividad | meses | | Desmonte y despalme | Construcción |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0-3 | 4-6 | Durante toda la actividad | Durante toda la actividad |
| 1 | Implementación de técnicas de modificación de hábitat | | | | |
| 2 | Implementación de técnicas de ahuyentamiento | | | | |
| 3 | Implementación de técnicas de rescate y liberación | | | | |
| 4 | Acompañamiento durante despalme para rescates emergentes | | | | |
| 5 | Implementación de actividades emergentes de rescate durante construcción. | | | | |

**IV.2.1.3 Programa de manejo integral de residuos**

**Residuos sólidos urbanos**

Se refiere a los residuos como cartón, orgánicos, latas, plásticos, vidrio y papel; entre otros, los cuales al ser separados y canalizados de manera adecuada se evita que sean depositados en áreas de predios o aledañas, ríos o arroyos intermitentes, ocasionando el azolve de los mismos e inundaciones a consecuencia de su acumulamiento. Derivado de la ejecución del proyecto se generarán por la estancia de los trabajadores, residuos de cartón, orgánicos, latas, plásticos, vidrio y papel, entre otros residuos urbanos. Considerando la estimación de generación per cápita; el número de personas que laborarán

y la duración de la jornada laboral, se generará una cantidad aproximada de 21.6 toneladas de residuos sólidos urbanos.

La separación y clasificación de ellos representa una mejora en la calidad de trabajo de los empleados, para ello se propone generar puntos de responsabilidad ambiental en los que se pueda depositar los residuos clasificados mientras se canalizan a su disposición final. Estarán conformados por contenedores de 200 l con tapa o bajo un techo, de preferencia metálicos o de algún otro material que sea resistente; estarán identificados en las categorías siguientes: Orgánicos e inorgánicos, los cuales se subdividen en vidrio, papel, plástico, aluminio y metales no peligrosos, productos desechables de lenta degradación, pilas y baterías; y otros. Adicionalmente cada contenedor contará con una lona en la que explique el tipo de residuo por cada código de color.

El código de colores a emplear es el siguiente: El contenedor de orgánicos deberá ser color verde, mientras que el de inorgánicos deberá ser diferenciado en las variables de residuos, las cuales pueden ser: vidrio en blanco, papel en café, plástico en azul, aluminio y metales no peligrosos en gris, productos desechables de lenta degradación en rosa, pilas y baterías en amarillo y otros en negro.



Figura 4-9. Ejemplo de un punto de responsabilidad ambiental.

La empresa responsable del CUS deberá acordar con los municipios la recolección periódica de estos residuos al menos 2 veces por semana, esto a fin de que no se acumulen residuos y se derramen, contaminando los suelos. Los residuos deberán ser depositados en el relleno sanitario más cercano o en su caso donde la autoridad competente lo indique. **Residuos Peligrosos.** Los residuos peligrosos, clasificados de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, derivados del desarrollo del proyecto serán: solventes gastados, anticongelante, aceites, combustibles (gasolinas, diésel, naftas gastadas), de los que se estima una generación promedio de entre 40 y 60 kg/mes de residuos peligrosos. Los sitios de generación de este tipo de residuos serán en los patios y talleres de maquinaria, y se dispondrán en el sitio identificado como almacén temporal de residuos peligrosos. Si es necesario serán estabilizados para su posterior recolección, transportación y disposición final por parte de una empresa previamente autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El manejo adecuado para este tipo de residuo se establece en la Ley

General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, entre ellos:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)
- NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana
- NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)
- NOM-002-SCT2-2011. Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- NOM-003-SCT2–2008. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000)
- NOM-004-SCT2-2008: Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-005-SCT2-2008: Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-006-SCT2-2000: Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-007-SCT2-2010: Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- NOM-009-SCT2-2009: Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-011-SCT2-2012. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
- NOM-019-SCT2-2015. Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.

En los lugares identificados como generadores de residuos y/o en conjunto con los de responsabilidad ambiental se establecerán contenedores color rojo para acopiar los envases en los que vengan los aceites y grasas para que sean entregados a la empresa encargada de la recolección de los residuos peligrosos. En caso de líquidos, éstos se mantendrán en tambos de 200 litros herméticos, en buen estado y en el momento de llenarlos se ocuparán embudos y charolas para cada tipo de materia, los tambos se concentrará por tipo de residuo generado, bien señalizados y acorde a los volúmenes desplazados para su posterior envío de manera controlada al almacén temporal de residuos peligrosos, mientras se entregan a una empresa debidamente autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para el manejo y disposición de éstos.

El depósito temporal de residuos peligrosos deberá estar diseñado según con las especificaciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos y tendrá un responsable para el manejo de estas áreas y residuos.

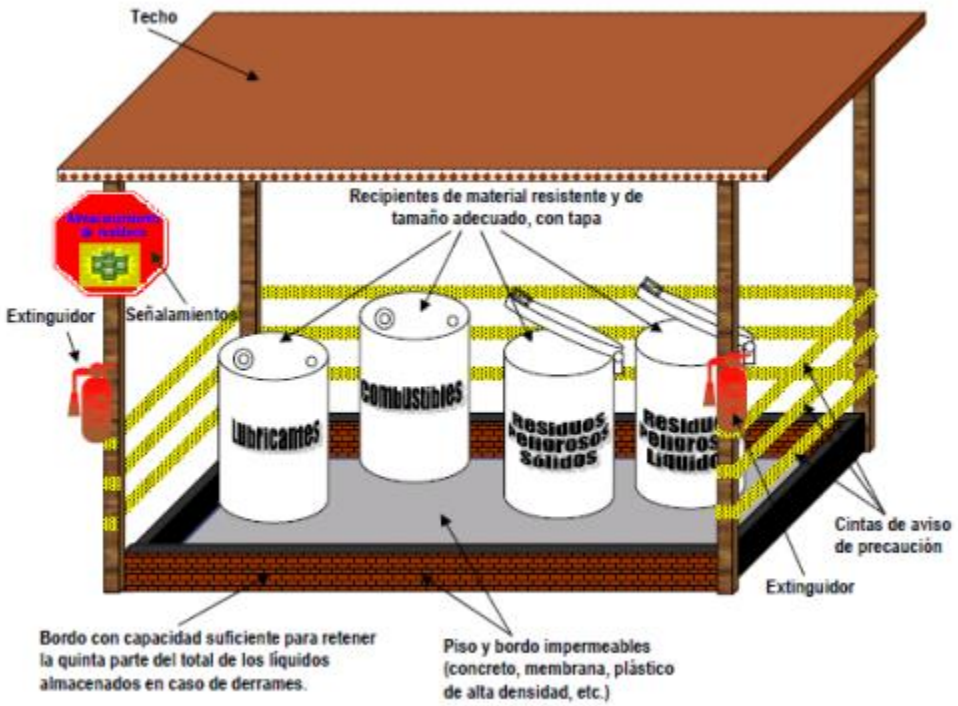



Figura 4-10. Punto de responsabilidad ambiental de residuos peligrosos.

En caso de que exista un derrame de hidrocarburos al suelo éstos deberán tratarse conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1/2012. En la que se establecen los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para su caracterización y remodelación y en caso de que suceda se recomienda la biorremediación de los mismos. La biorremediación es la técnica utilizada en la limpieza de los suelos, lodos, sedimentos y aguas contaminadas por compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante el uso de organismos vivos (microorganismos y plantas) o de enzimas, las cuales son capaces de acumular, transformar o degradar químicamente contaminantes hasta concentraciones que no produzcan efectos nocivos a la salud humana y al ambiente. La aplicación de técnicas de biorremediación se aplicará en aquellos suelos que resulten ser contaminados accidentalmente por hidrocarburos, esto con la finalidad de limpiarlos y dejarlos en las condiciones óptimas para el desarrollo vegetal y estas se llevarán a cabo de tres formas:

**a) In situ.** En el mismo sitio donde de forma accidental se contaminó el suelo, sin excavar, así se modifica de forma mínima la estructura del suelo, este tratamiento se llevará a cabo siempre y cuando el suelo contaminado tenga un volumen mayor a 1 m3 y dependiendo de las condiciones del sitio.
**b) On situ.** En el mismo sitio, pero aquí se excava el suelo contaminado y el tratamiento de biorremediación se realiza en la superficie, este tratamiento se llevará a cabo siempre y cuando el suelo contaminado tenga un volumen mayor a 1 m3 y dependiendo de las condiciones del sitio.
**c) Ex situ.** Se requiere que el suelo contaminado se excave y se transporte a otro sitio para someterlo a un tratamiento de remediación, este tratamiento se llevará a cabo siempre y cuando el suelo contaminado tenga un volumen menor a 1 m3 , y este será considerando como residuos peligrosos generados por la obra, se almacenarán en depósitos herméticos para su entrega final a una empresa debidamente autorizada por la Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para el manejo y disposición de estos residuos.

Para poder implantar medidas de control y minimización de la generación de residuos peligrosos se determinarán las áreas, procesos y puntos específicos donde se generarán y manejarán los residuos peligrosos o, susceptibles de convertirse en peligrosos, estableciéndose un croquis de localización e inventario de puntos de generación y manejo de residuos por volumen, características de peligrosidad y sus posibles incompatibilidades de manejo.

**Residuos de manejo especial.** Durante las etapas de preparación de la obra, se generarán residuos producto del desmonte y despalme (Residuos vegetales y suelos), algunos podrán ser utilizados en forma de leña y trituración para la reincorporación como materia orgánica. Cabe mencionar que parte de los residuos derivados de cortes se utilizarán, en la medida de lo posible para la construcción, se empleará en zonas desprovistas de suelo o con fines de reforestación, para el proyecto se considera la remoción de 4,007.4 m3 producto del desmonte y despalme.

Los residuos orgánicos separados en los contenedores del punto de responsabilidad ambiental deberán ser triturados junto con estos con la finalidad de realizar un composteo del mismo y así enriquecer el suelo a rescatar como las áreas de reforestación del proyecto.
**Residuos líquidos.** Se generarán residuos líquidos como producto del empleo de agua en los diferentes frentes del proyecto. Se estima emplear agua para consumo humano (3 litro/día/ trabajador), para servicios (10 lt/día-trabajador) y para procesos; la cual contempla los riesgos brindados a la zona recién despalmada para evitar la generación de partículas suspendidas. Las aguas residuales que se generarán por las actividades de servicios serán principalmente las relacionadas con el uso de letrinas portátiles.

Como medida para evitar que el personal de la obra defeque al aire libre, se contratará el servicio de letrinas portátiles dichas letrinas serán colocados estratégicamente en los frentes de trabajo con una proporción de una letrina por cada 10 trabajadores. Con esta medida se evitará que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas a la intemperie, evitando la generación de focos de infección en las zonas de trabajo, así como también la contaminación del suelo y el agua. Los supervisores ambientales verificarán el buen funcionamiento y mantenimiento periódico por parte de la empresa para que los trabajadores puedan usarlos durante la jornada de trabajo, así como el uso por parte de los trabajadores.



Figura 4-11. Letrina portátil.

IV.2.1.4 Impactos residuales.

La identificación de impactos residuales se refiere a aquellos efectos negativos que permanecen incluso después de haber aplicado todas las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración planificadas. Para el CUS que implica la construcción del proyecto se identifican los siguientes:

| Actividad de Obra | Impacto Original | Impacto Residual |
|---|---|---|
| Desmonte de terreno. | Pérdida de vegetación. | Pérdida neta de 2,517.00 $m^2$ ya que se consideran 3,853 $m^2$ de vegetación sin afectar. |
| | Desplazamiento de fauna. | Reducción de la densidad poblacional local de fauna. |
| Nivelación. | Modificación de la topografía. | mpacto visual y paisajístico por la generación de Taludes para estabilizar la ladera. |
| Obra civil. | Microclima. | Diferencia de temperatura entre las nuevas superficies construidas y las no construidas. |

## IV.3 Conclusiones

El análisis del impacto ambiental para el proyecto indica, en términos generales, que es ambientalmente viable, lo anterior con base en el contenido de los capítulos IV y V de este estudio. Como resultado del proceso de cualificación mediante la matriz de Leopold se observaron 317 posibles interacciones entre los factores seleccionados y las acciones a realizar en el proyecto. De estas, solamente 168 presentan una interacción, 98 de ellas positivas y 70 negativas, lo cual equivale al 58.33% y 41.67% respectivamente. En la siguiente gráfica se muestra que la etapa con mayor cantidad de interacciones es la de

construcción con 148 de ellas de las cuales 73 fueron interacciones positivas representando el 49.32% y el resto negativas.

Como puede apreciarse en las matrices de los impactos que ocasionarán sobre los factores ambientales del proyecto son; tanto negativos (41.67) como positivos (58.33%) pero la suma del nivel de impacto de todas las interacciones da el valor positivo de (98). Además, los impactos negativos que se presentan son de cobertura puntual y de magnitud compatible. Dadas las propiedades de los impactos, su control y minimización durante la ejecución del proyecto está en función del tipo de impacto generado a cada uno de los factores ambientales del sitio.

De la valoración realizada se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos al ser mitigados mantienen residuales bajos que, en el contexto del SA, son también irrelevantes dado la composición y estructura de la vegetación, la cual se puede deducir que es poco diversa al predominar arbustos de una especie.

Partiendo de lo anteriormente expuesto se tiene como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas;
- El desarrollo de la obra no prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico;
- No se incide con Áreas Naturales Protegidas;
- La implementación de la obra no conlleva riesgos a la salud humana;
- El sitio se localiza en una matriz netamente urbana, urbanizada y urbanizable ya que se como urbanizable dentro de los instrumentos de planeación ecológicos y urbanos;
- En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y permiten el seguimiento y documentación.

En virtud de lo anterior se puede concluir que el proyecto se percibe como una oportunidad de mejorar los servicios e infraestructura de la zona, es ambientalmente viable, compatible con la naturaleza y con vocación del sistema ambiental en el que se ve inserto; así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto y el entorno donde se desplanta.

# BIBLIOGRAFÍA


- CIECO-UNAM, & COEECO. (2009). Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Morelia. Morelia: CIECO, UNAM, COEECO.
- Conesa Fernández-Vitora, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid: Mundi.Prensa.
- DOF. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- DOF. 2012. Ley General de Cambio Climático.
- Gobierno del Estado de Michoacán y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo 2015,* 641 pp., consulta en línea en http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/-MICH ANUARIO PDF15.pdf
- http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=16
- INEGI. 2020. Conteo de Población y Vivienda 2020. Michoacán, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Censo de Población y Vivienda, Michoacán 2016,* consulta en línea (7 de Octubre de 2016)
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), *Enciclopedia los municipios y Delegaciones de México, Estado de Michoacán de Ocampo. Consultado en 2017.* http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/-16107a.html
- POE, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Morelia, Michoacán.
- POE. 2007. Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo. Última reforma publicada el 29-12-2016.
- POE. 2011. Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo.
- POE. 2011. Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán de Ocampo.
- POE. 2014. Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo.
- Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), *Catálogo de Localidades*. Consultada el 03 de agosto del 2017. http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=-clave&campo=loc&ent=16&mun=107
- Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), *Unidad de Microrregiones*. Consultada el 03 de agosto del 2017. http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?-entra=nacion&ent=16&mun=107
- CENAPRED, (2024). Sistema nacional de información sobre riesgos. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
- Diario Oficial de la Federación**.** Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF 30-09-2024.
- Diario Oficial de la Federación. Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF 08-05-2023.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada DOF 01-04-2024.
- Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la LGEEPA MIA. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

- IMPLAN, Morelia (2024). Mapa Interactivo de Morelia. https://sigmorelia.gob.mx/?v=bGF0OjE5LjY1NDc4LGxvbjotMTAxLjE3NTgyLHo6NyxsOmMxMDJ8YzEwMw==
- IMPLAN, Morelia (2024). Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2022-2041. https://implanmorelia.org/pmdu/
- INEGI, 2016. Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Capa Unión [WWW Document]. URL http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359 (accessed 2.15.18).
- INEGI, 2017. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Guía para la interpretación cartográfica climatológica. México 2005.
- A. STARKER LEOPOLD. 200 Editorial Pax México. Fauna Silvestre de México.
- GARCÍA DE MIRANDA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.
- LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. geological survey circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C. MARTIN MATEO, R., 20