

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## SECTOR DESARROLLOS INMOBILIARIOS EN ECOSISTEMAS COSTEROS

“PRIVADA MATÍAS ROMERO”  
LA JABALINA, SANTA MARÍA HUATULCO, OAX.



ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1. PROYECTO .....	1
I.1.1. Nombre del proyecto.....	1
I.1.2. Ubicación .....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto .....	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal .....	1
I.2. PROMOVENTE.....	1
I.2.1. Nombre o razón social .....	1
I.2.2. Registro federal de contribuyentes .....	1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal .....	1
I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal .....	1
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.3.1. Nombre o razón social .....	2
I.3.2. Registro federal de contribuyentes .....	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio .....	2
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	2
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	3
II.1.2. Selección del sitio .....	3
II.1.2.1. Coherencia territorial.....	3
II.1.2.2. Coherencia de los elementos físicos.....	1
II.1.2.3. Coherencia social .....	1
II.1.2.4. Conclusiones .....	1
II.1.3. Ubicación y dimensiones del proyecto .....	1
II.1.3.1. Macro localización .....	1
II.1.3.2. Micro localización .....	3
II.1.3.3. Dimensiones del proyecto .....	4
II.1.4. Inversión requerida.....	5
II.1.5. Urbanización del área y servicios requeridos .....	6
II.2. Características particulares del proyecto.....	6
II.2.1. Programa general de trabajo .....	6
II.2.1.1. Preparación del sitio. ....	6
II.2.1.2. Desmonte. ....	7



II.21.3 Rastreo y renivelación.....	7
II.2.1.4. Operación y mantenimiento.....	7
II.2.2. Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	7
II.2.3. Etapa de abandono del sitio.....	7
II.2.4. Utilización de explosivos.....	7
II.2.5. Generación, manejo y disposición de los residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	7
II.2.6. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.....	8
III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	9
III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	9
III.2. Decretos y programas de áreas naturales protegidas y regiones prioritarias.....	13
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.....	13
III.2.2. Regiones prioritarias.....	14
<i>Regiones Terrestres Prioritarias.....</i>	14
<i>Regiones Hidrológicas Prioritarias.....</i>	15
<i>Regiones Marinas Prioritarias.....</i>	16
<i>Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO.....</i>	17
III.3. Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales o de centros de población.....	18
III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024.....	18
III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 (Oaxaca).....	18
III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo.....	19
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	20
III.5. Leyes, Reglamentos Federales.....	20
III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	20
III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	21
III.5.3. Ley General de Cambio Climático.....	21
III.5.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	22
III.6. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2024.....	23
III.7. Normatividad estatal.....	24
III.7.1. Programa de Ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca (POERTEO)......	24
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	26
IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.....	26
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	30



IV.2.1 Aspectos abióticos.....	30
IV.2.1.1 Clima.....	30
IV.2.1.2. Peligros hidrometeorológicos.....	31
IV.2.1.3. Geología del SA.....	32
IV.2.1.4. Peligros geológicos. ....	34
IV.2.1.5. Suelos .....	34
IV.2.1.6. Hidrología. ....	36
IV.2.2. Aspectos bióticos.....	38
IV.2.2.1. Vegetación.....	38
IV.2.2.1.1 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el SA y AP, (Fase de campo y gabinete) .....	40
IV.2.2.1.2. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el SA del Proyecto..	49
IV.2.2.1.3. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto..	56
IV.2.2.1.3. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto..	59
IV.2.2.1.4. Comparación de SAR y AP.....	63
IV.2.2.2. Fauna.....	64
IV.2.2.2.4 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP .....	74
IV.2.2.2.5 Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010).....	79
IV.2.2.2.6 Comparación de SAR y AP .....	80
IV.2.3. Paisaje.....	82
IV.2.4. Medio socioeconómico. ....	83
IV.2.4.1. Demografía.....	83
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	86
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....	86
V.1.1. Indicadores de impacto .....	88
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	88
V.2. Evaluación de los impactos.....	93
V.2.1. Descripción de impactos generales .....	93
V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas.....	93
V.1.3. Índice de Impactabilidad .....	102
V.1.4. Índice de Afectabilidad .....	103
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	105
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	105
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES.....	110
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	112



VII.1. Pronósticos del escenario.....	112
VII.1.1. Escenario sin actuación .....	112
VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación .....	112
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación .....	112
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	115
VII.2. Conclusiones.....	136
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	138
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	138
VIII.1.1. Planos definitivos.....	138
VIII.1.2. Fotografías.....	138
VIII.1.3. Videos .....	138
VIII.1.4 Listas de flora y fauna .....	138
VIII.2. OTROS ANEXOS .....	138
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	139



## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I.1. PROYECTO**

#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

PRIVADA MATÍAS ROMERO, LA JABALINA, SANTA MARÍA HUATULCO, SANTA MARÍA HUATULCO.

#### **I.1.2. Ubicación**

Localidad La Jabalina, Municipio de Santa María Huatulco, Oax.

#### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

La lotificación se considera permanente.

#### **I.1.4. Presentación de la documentación legal**

La documentación se presenta en el Anexo Documental.

### **I.2. PROMOVENTE**

#### **I.2.1. Nombre o razón social**

Raúl David Morales Roquet (Persona Física)

#### **I.2.2. Registro federal de contribuyentes**

#### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

C. Raúl David Morales Roquet

#### **I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal**

Lo testado corresponde al RFC, domicilio y teléfono, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



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

#### **I.3.1. Nombre o razón social**

Daniel de la Cruz Blas

#### **I.3.2. Registro federal de contribuyentes**



#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Javier Alejandro Domínguez Arenas  
Cédula Profesional: 14352386

#### **I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**



Lo testado corresponde al RFC, domicilio y teléfono, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la Lotificación un predio de 6,767.47 m<sup>2</sup> ubicado en la localidad de La Jabalina, Municipio de Santa María Huatulco, lo anterior con la finalidad de desarrollar un fraccionamiento de casa habitación. Para ello se requiere la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental por Desarrollos Inmobiliarios en Ecosistemas Costeros.

Oaxaca es uno de los estados con mayor riqueza cultural y natural de México. Su oferta turística es considerada como una de las más ricas y amplias en el país. Posee una gran riqueza geográfica y paisajística que comprende incomparables playas, bosques, montañas, lagos, grutas, valles y cañadas que dan albergue a la mayor biodiversidad de México.

El Estudio de Impacto Ambiental se realizó de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental sector DESARROLLOS INMOBILIARIOS EN ECOSISTEMAS COSTEROS, modalidad particular.

#### II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio obedeció principalmente a la presencia de accesos y servicios en una zona de alta afluencia turística debido a su alta belleza escénica y a su capacidad para el uso recreativo concentrado. En el Sistema Ambiental predominan especies como el *guásimo*, *morera*, *álamo*, entre otras especies propias de la vegetación de *Selva Mediana Caducifolia* que se encontró en campo.

##### II.1.2.1. Coherencia territorial

Se refiere a la coherencia de la actividad en cuanto a pieza de entramado de usos del suelo.

Actualmente la zona se encuentra en proceso de urbanización, está proceso el proyecto de lotificación inducirá posteriormente a la introducción de la energía eléctrica y el servicio de agua potable.



**Servicios:** La zona sobre el cual se desarrollará el proyecto corresponde a un uso en proceso de urbanización, no se cuentan con los servicios básicos, el actual proyecto contempla solamente la lotificación, posteriormente la introducción de la energía eléctrica, agua potable y los servicios faltantes serán proyectados en etapas futuras. El proyecto se encuentra a 7 km de la bahía de Tangolunda y a 11 km del centro de la Crucecita.

**Vegetación:** El trazo del proyecto corresponde a la vegetación de Selva mediana Caducifolia como se observa en la *Imagen II.1 carta de vegetación y uso de suelo la vegetación*, en el Sistema Ambiental encontramos Vegetación *Selva Mediana Caducifolia* y *pastizal cultivado*. (Nota: el marcador en color rojo indica el área de proyecto).



Imagen II.2. Carta de Vegetación y Uso de Suelo.



### ***II.1.2.2. Coherencia de los elementos físicos***

En este punto se realiza el análisis de la coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas y paisajísticas. La calidad paisajística no se verá afectada en cuanto a la discordancia de los elementos físicos del proyecto, ya que toda la zona se encuentra en proceso de urbanización.

### ***II.1.2.3. Coherencia social***

Aquí se hace referencia a la medida en que el proyecto ayudará al cumplimiento de las necesidades y aspiraciones de la población.

***Criterios socioeconómicos:*** El proyecto generará empleos durante las distintas etapas del proyecto. Así como proporcionar residencias para casa habitación que permitirán la cubrir parte de la demanda turística del lugar.

### ***II.1.2.4. Conclusiones***

Con lo anterior se observa que el territorio cuenta con aptitud para el desarrollo del proyecto ya que muestra una vinculación con el uso de suelo y actividades del entorno.

El proyecto plantea acciones que promuevan el cumplimiento de las medidas necesarias para el aprovechamiento sustentable y conservación de la zona.

## **II.1.3. Ubicación y dimensiones del proyecto**

### ***II.1.3.1. Macro localización***

El proyecto está ubicado en la localidad de La Jabalina, municipio de Santa María Huatulco, en el estado de Oaxaca.

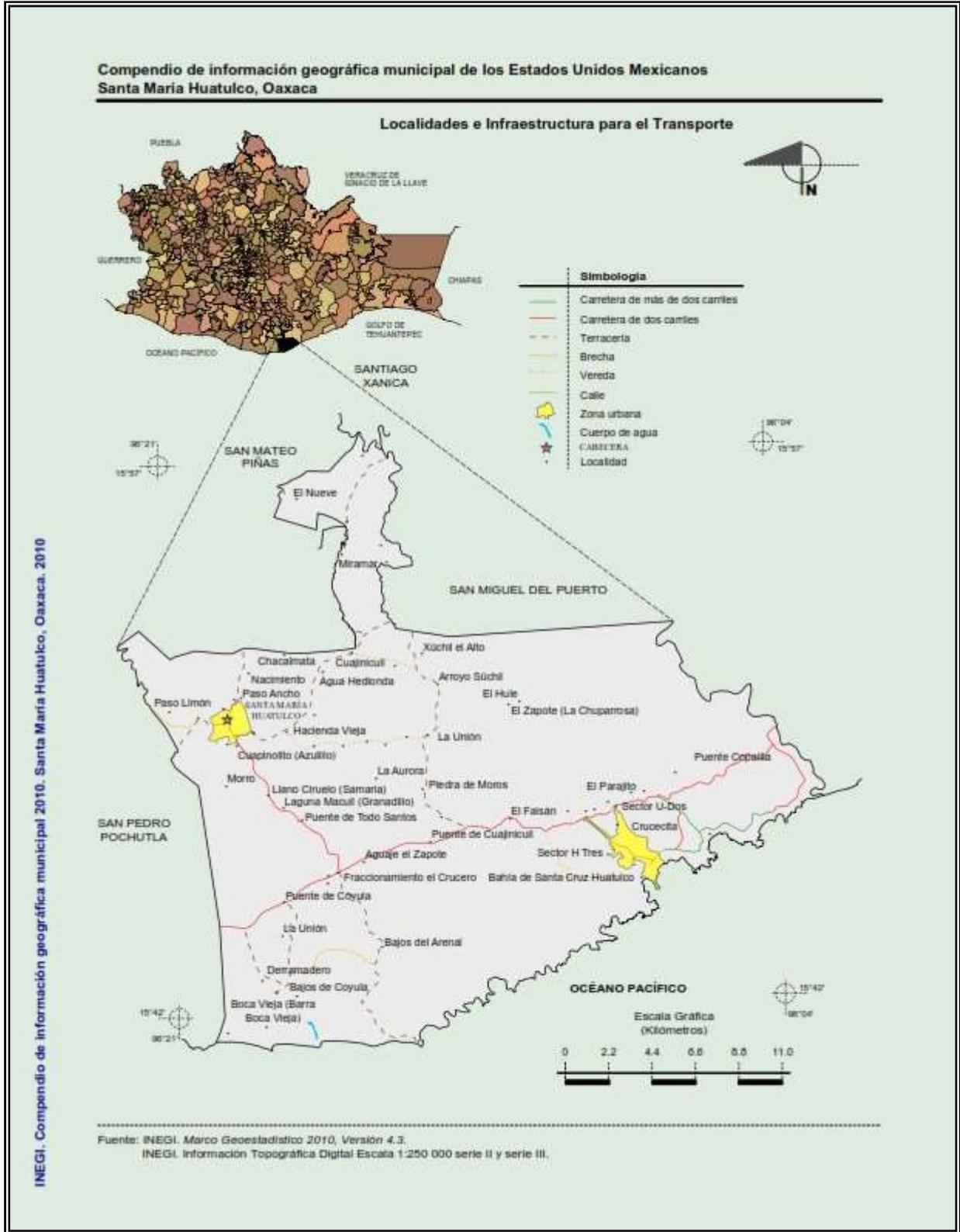


Imagen. II.2. Localización municipio de Santa María Huatulco.



El municipio de Santa María Huatulco se encuentra en los paralelos 15°40' y 15°58' de latitud norte; los meridianos 96°02' y 96°23' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 300 m. Su altitud va de un máximo de 1 400 a un mínimo de 0 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de San Pedro Pochutla, San Mateo Piñas, Santiago Xanica y San Miguel del Puerto; al este con los municipios de San Miguel del Puerto y el Océano Pacífico; al sur con el Océano Pacífico y San Pedro Pochutla; al oeste con el municipio de San Pedro Pochutla.

### II.1.3.2. Micro localización

El proyecto se localiza a 2 km del entronque de la localidad La Jabalina con la *carretera federal 200* y a 3.5 km del entronque del boulevard Tangolunda con la *carretera federal 200*.

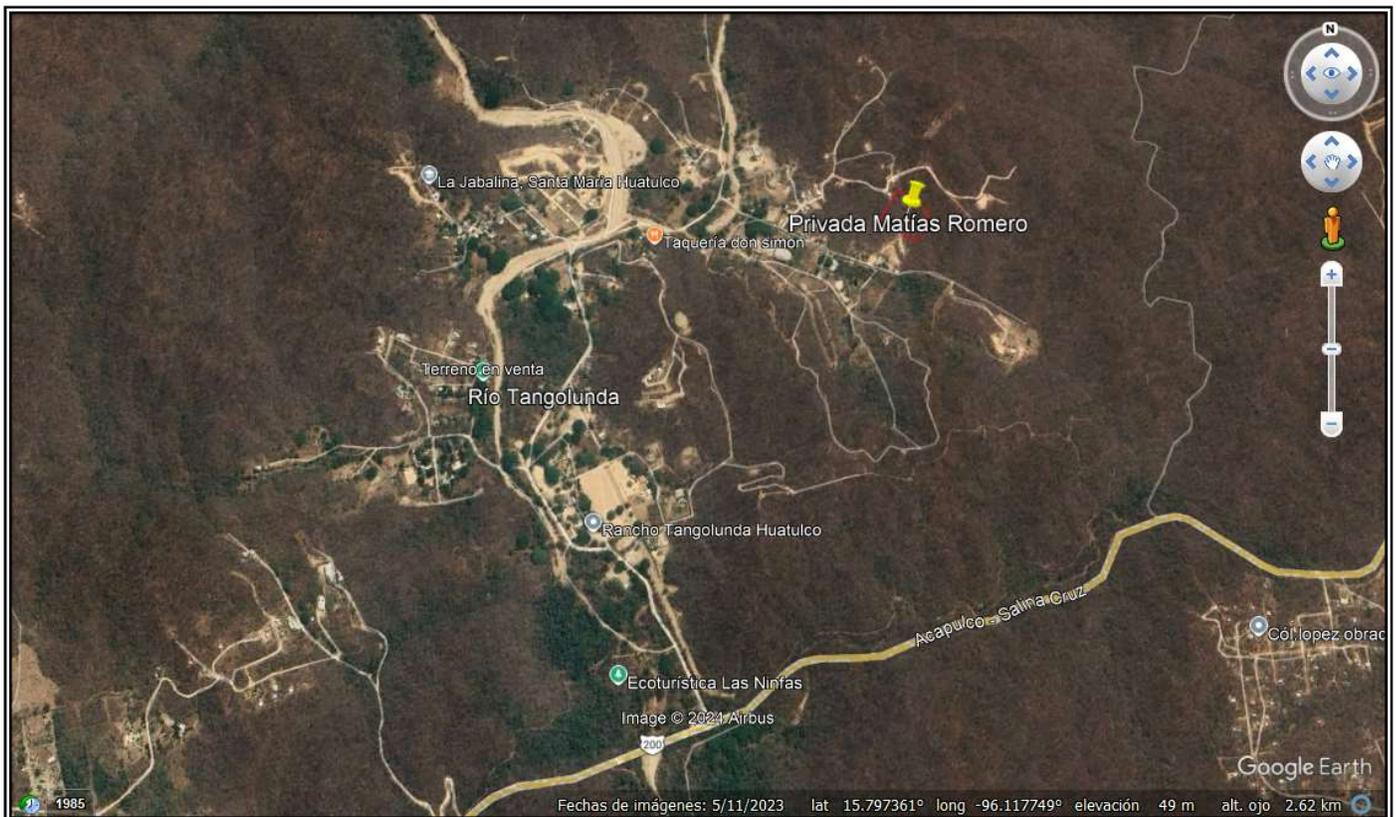


Imagen. II.3. Microlocalización del proyecto.



Las coordenadas que delimitan el polígono de 6,767.47 m<sup>2</sup> se muestran a continuación:

**Tabla II.1 Cuadro de construcción del polígono**

Vértice	X	Y
1	1,749,330.80	810,004.40
2	1,749,306.68	809,991.70
3	1,749,300.80	809,988.37
4	1,749,286.33	809,979.76
5	1,749,269.76	809,969.56
6	1,749,325.80	809,894.37
7	1,749,325.84	809,894.39
8	1,749,355.08	809,914.64
9	1,749,362.41	809,919.82
10	1,749,388.83	809,934.82
11	1,749,387.40	809,937.21
12	1,749,370.38	809,961.70
13	1,749,355.59	809,978.85
14	1,749,343.22	809,990.51
<b>Superficie Total Proyecto:</b>		<b>6,767.47</b>

### **II.1.3.3. Dimensiones del proyecto**

La superficie del proyecto es de 6,767.47 m<sup>2</sup>; de los cuales 4,101.14 m<sup>2</sup> corresponden a los lotes, 933.81 m<sup>2</sup> corresponden a las áreas verdes y 1,732.53 m<sup>2</sup> se destinarán a las calles dentro del fraccionamiento. La distribución se puede apreciar en el plano anexo, a continuación, se presenta la tabla con las superficies totales.

**Tabla II.2 Superficies totales**

Area	Superficie
Lotes	4,101.14
Áreas Verdes	933.81
Calles	1732.53
<b>Superficie Total Proyecto:</b>	<b>6,767.47</b>



Tabla II.3 Superficies lotes

Lote	Superficie
1	300.00
2	300.00
3	440.72
4	433.45
5	300.00
6	300.00
7	300.00
8	428.36
9	428.36
10	300.00
11	322.45
12	247.81
<b>Superficie Lotes:</b>	<b>4,101.14</b>

Tabla II.4 Superficies de las áreas verdes

Área	Superficie
1	223.483
2	235.794
3	65.22
4	409.309
<b>Superficie Áreas Verdes:</b>	<b>933.81</b>

El presente proyecto no contempla obras permanentes, solo se hará la lotificación.

#### II.1.4. Inversión requerida.

Tabla II.5. Costos de Inversión	
Descripción	Costo
Lotificación (personal y maquinaria)	\$500,000.00
Costo de medidas de mitigación 5.4% del monto de la inversión total	\$2,700.00

En el Programa de vigilancia ambiental se calcula un monto de \$2,700.00 para la aplicación de medidas de mitigación, lo que equivale a un 5.4 % del monto del proyecto.

**II.1.5. Urbanización del área y servicios requeridos**

Actualmente la zona se encuentra en proceso de urbanización, está proceso el proyecto de la introducción de la energía eléctrica y el servicio de agua.

**Acceso.** Se toma la *carretera federal 200* en el entronque de la localidad La Jabalina, se recorren 2.0 km de camino de terracería hasta llegar al predio. No se requiere la apertura de caminos, se emplearán caminos cosecheros existentes.

**Electrificación.** La localidad de La jabalina cuenta con el suministro de energía eléctrica.

**Agua potable.** En la zona del proyecto no se cuenta con cobertura de agua potable, actualmente se abastecen de agua a través de un pozo profundo.

**Drenaje.** La zona del proyecto carece de drenaje sanitario, por lo que este proyecto contempla la instalación futura de biodigestores anaerobios en su etapa de ejecución.

**Limpia pública.** El servicio de recolección de los residuos sólidos generados se realiza por el servicio de limpia del municipio de Santa María Huatulco.

**II.2. Características particulares del proyecto**

**II.2.1. Programa general de trabajo**

Se presenta a continuación el programa de trabajo propuesto para la ejecución del proyecto.

Tabla II.6. Obras y actividades a ejecutar																	
Etapa	Actividad	Mes												año			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	...	30
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	■															
Lotificación	Desmonte	■	■	■	■												
	Rastreo y renivelación					■											
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**II.2.1.1. Preparación del sitio.**

*Limpieza y trazo*

La primera actividad será la preparación del sitio que consistió en la limpieza para poder llevar a cabo el trazo y así delimitar el terreno. La cual se llevará a cabo solamente sobre el polígono del proyecto.



Para la actividad de limpieza, dicha actividad se llevará a cabo a mano, con ayuda de herramienta menor y una estación total. Se emplearán a 4 ayudantes y 1 topógrafo.

#### ***II.2.1.2. Desmonte.***

Consiste en el corte de algunas especies de vegetación Arborea con la ayuda de motosierras, posteriormente el retiro del tronco y raíz de llevará a cabo con la retroexcavadora.

Para esta actividad se empleará herramienta de mano, motosierra y una retroexcavadora; en esta actividad se contempla emplear a 6 ayudantes y 1 operador.

#### ***II.2.1.3 Rastreo y renivelación.***

Una vez que se ha retirados los raíces, troncos y toda la vegetación arbustiva, se procederá a rastrear el polígono con la motoconformadora, para poder rellenar y nivelar, logrando así tapar los huecos que quedaron después de retiro de troncos y raíces.

Para esta actividad se empleará una motoconformadora; en esta actividad se contempla emplear a 2 ayudantes y 1 operador.

#### ***II.2.1.4. Operación y mantenimiento.***

La operación normal consiste en el suministro de servicios básicos, por lo cual está etapa aún no se ejecutará.

#### ***II.2.2. Descripción de las obras asociadas al proyecto***

No se cuenta con obras asociadas al proyecto.

#### ***II.2.3. Etapa de abandono del sitio***

No se considera la etapa de abandono del sitio por la naturaleza del proyecto.

#### ***II.2.4. Utilización de explosivos***

No se tiene previsto el empleo de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

#### ***II.2.5. Generación, manejo y disposición de los residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera***

El manejo de los residuos para las actividades por ejecutar se describe en la siguiente tabla:



**Tabla II.10. Generación manejo y disposición de las emisiones a la atmósfera y residuos sólidos urbanos**

Actividad	Residuo	Características	Manejo	Disposición final
Limpieza y trazo	Residuos sólidos urbanos	Residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, en el trazo y delimitación del predio	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos urbanos.	<b>Residuos orgánicos:</b> se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo.
Desmante	Emisiones y residuos sólidos urbanos.	Residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, en el trazo y delimitación del predio.  Para el caso de las actividades que contemplen la utilización de maquinaria pesada, se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos urbanos.  Los gases producto de la emisión de los vehículos se dispersarán directamente hacia la atmósfera.	<b>Residuos orgánicos:</b> se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo.  Los gases se dispersarán hacia la atmósfera.
Rastreo y renivelación	Emisiones	Para el caso de las actividades que contemplen la utilización de maquinaria pesada, se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	Los gases producto de la emisión de los vehículos se dispersarán directamente hacia la atmósfera.	Se dispersarán hacia la atmósfera.
Operación y mantenimiento				

**II.2.6. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos**

No se requiere de infraestructura especial para la disposición final de los residuos ya que la localidad cuenta con un sitio para la disposición de residuos sólidos urbanos.



### III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Por la naturaleza del proyecto, aunado a las características propias del área donde se pretende llevarse a cabo el proyecto **“Privada Matías Romero”, La Jabalina, Santa María Huatulco**; se vincula con los siguientes ordenamientos jurídicos en materia ambiental y turística.

#### III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se trata del principal instrumento de ordenación del territorio en el país, durante la vinculación se realizó un análisis cartográfico a fin de determinar la ubicación del proyecto de acuerdo a las regionalizaciones del POEGT. Los resultados muestran que el proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 142: Costas del Sur del Oeste de Oaxaca (figura III.1). Ver anexo cartográfico.

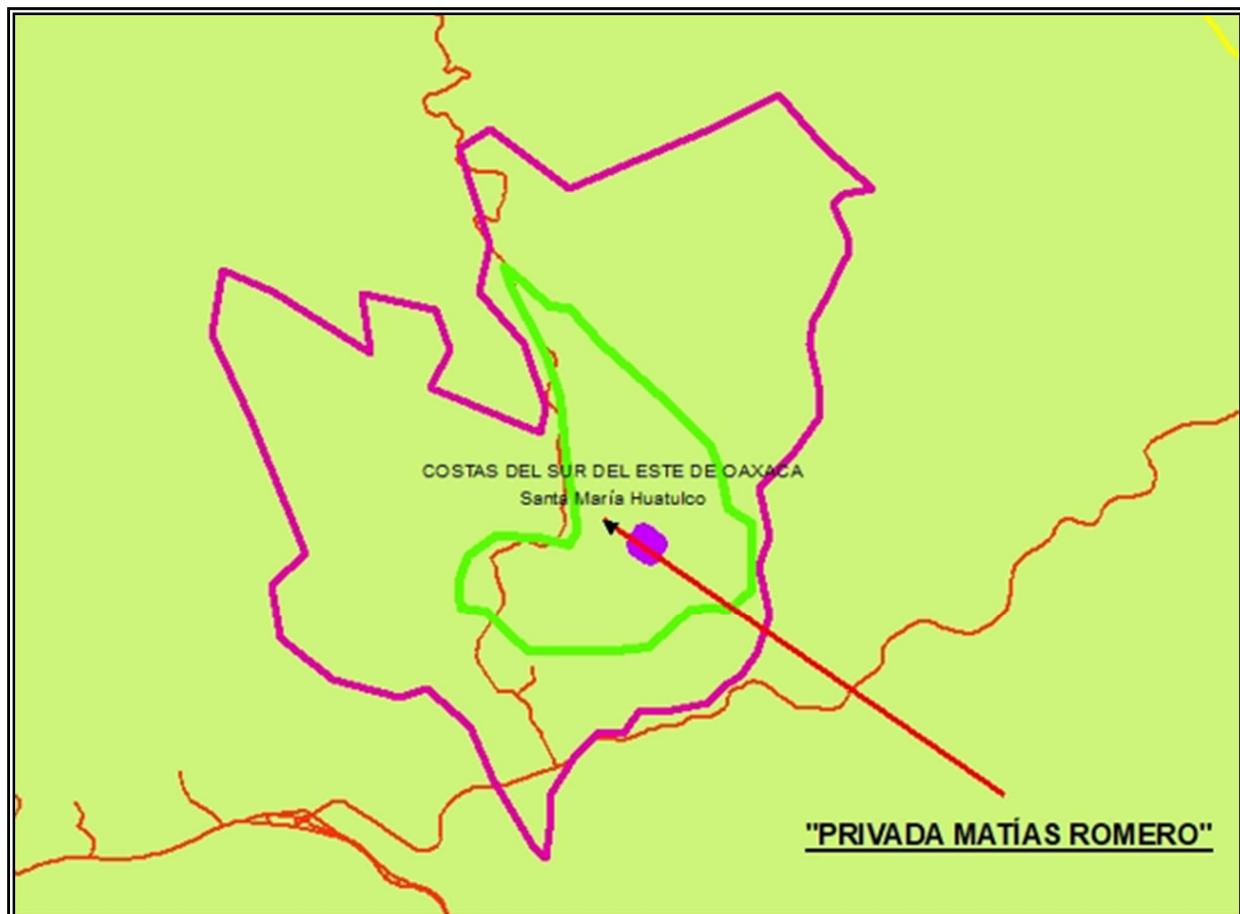


Imagen. III.1. Detalle de superposición del SA sobre el mapa del POEGT.



	<p><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.26</b>                  Unidad Ambiental Biofísica que la compone:                  142. Costa del sur del oeste de Oaxaca</p>	
	<p>Localización:                  Sureste de Oaxaca</p>	
	<p><b>Superficie en km<sup>2</sup>:</b>                  3,958.94 km<sup>2</sup></p>	<p><b>Población Total:</b>                  162,513 hab</p> <p><b>Población Indígena:</b>                  Costa y Sierra Sur</p>
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es de Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>	
<p>Escenario al 2033:</p>	<p>Muy crítico</p>	



Política Ambiental:		<b>Restauración y aprovechamiento sustentable.</b>			
Prioridad de Atención:		<b>Muy Alta</b>			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
142	Ganadería -Turismo	Desarrollo Social -Poblacional	Agricultura - Forestal	Pueblos Indígenas – SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
<b>Estrategias. UAB 142</b>					<b>Vinculación</b>
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>					
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			Antes de iniciar el proyecto se evaluaron los impactos que podría tener con el proyecto, se busca un aprovechamiento sustentable de la zona que cuenta con potencial turístico.
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			Las obras y actividades por realizar no tienen una vinculación directa con estas estrategias.
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			Las obras y actividades por realizar no tienen una vinculación directa con estas estrategias.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).			Como medida de compensación se tiene previsto la instalación de letreros donde se dé a conocer la importancia de las especies que se encuentran en el ecosistema y de su protección.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>					
A) Suelo urbano y vivienda		24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.			No se vincula de forma directa con el proyecto.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias		25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.			No se vincula de forma directa con el proyecto.



C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No se vincula de forma directa con el proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Existen caminos de acceso a la zona del proyecto por lo que no será necesaria la apertura de nuevas vialidades.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No se vincula de forma directa con el proyecto.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	En el ámbito estatal se cuenta con el Programa de Ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca (POERTEO). Las obras y actividades a realizar se diseñaron de tal forma que se atendieran las estrategias planteadas en estos programas.



### III.2. Decretos y programas de áreas naturales protegidas y regiones prioritarias

Para determinar si el proyecto se localiza en una zona de importancia ambiental, tal como un área natural protegida o zona prioritaria, se realizó el análisis correspondiente, encontrándose lo siguiente:

#### III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

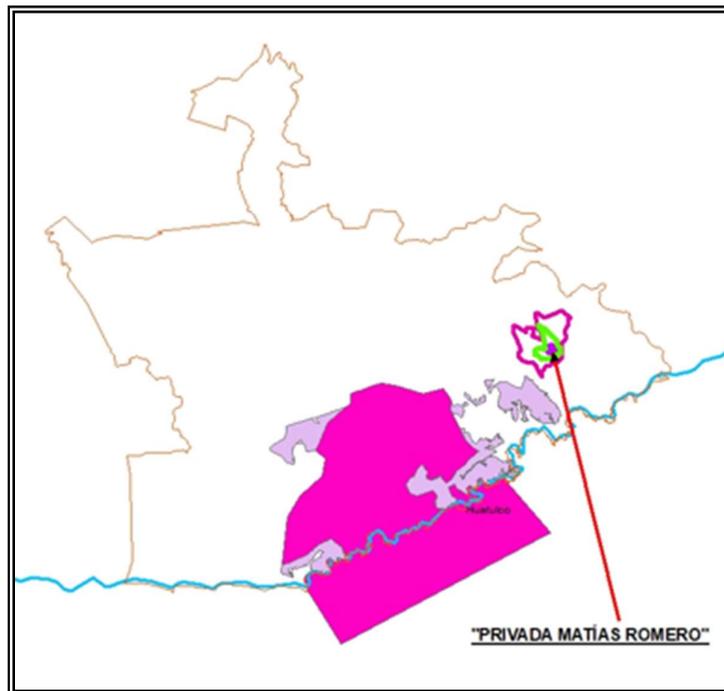


Imagen. III.2. Detalle de sobreposición del SA sobre el mapa de Zonificación del Parque Nacional Huatulco.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas.

El polígono del proyecto, así como el Área de Influencia y el Sistema Ambiental se encuentran fuera de alguna área natural protegida Estatal o Federal.



### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que el proyecto, el Área de Influencia y el Sistema Ambiental no se encuentran dentro de un Área Natural Protegida.

### III.2.2. Regiones prioritarias

En este apartado se examina si el proyecto se ubica en alguna de las regiones prioritarias propuestas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para la conservación de la calidad de áreas de importancia por su biodiversidad y condiciones ambientales.

#### **Regiones Terrestres Prioritarias**

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

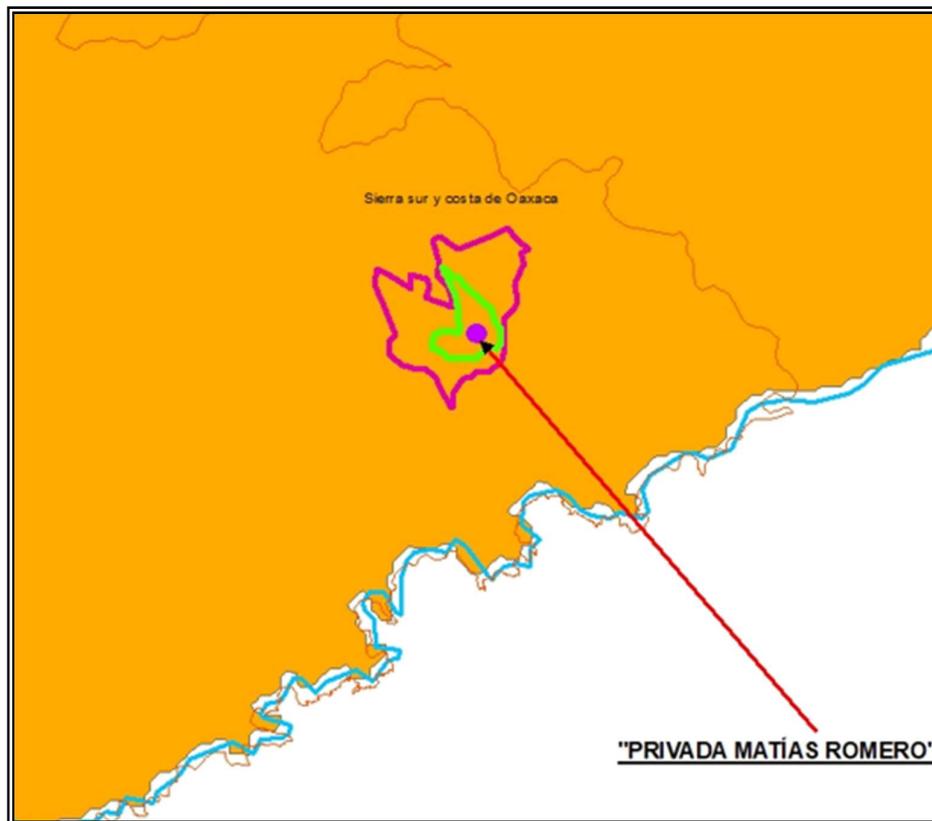


Imagen. III.3. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del proyecto.



## RTP-129 SIERRA SUR Y COSTA DE OAXACA

**CARACTERÍSTICAS GENERALES** Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña. Hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco.

**Problemática ambiental:** Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco.

### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca.

### Regiones Hidrológicas Prioritarias

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, se trata de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. En el país existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

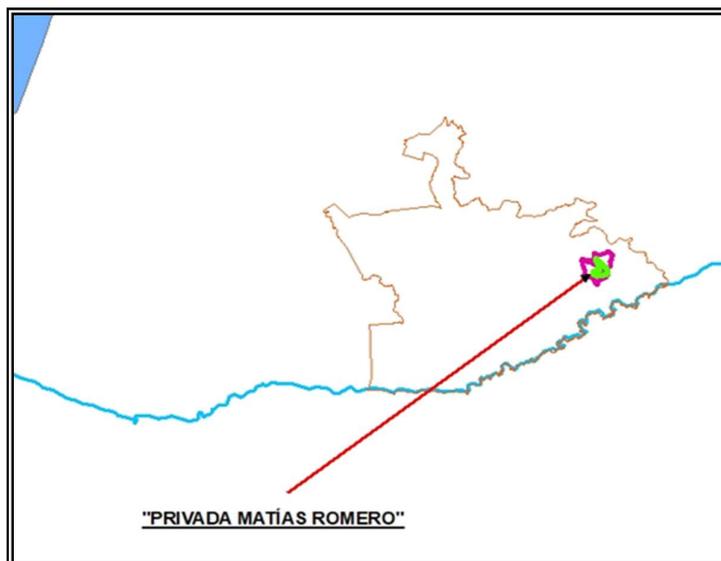


Imagen III.4. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del proyecto.



### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Región Hidráulica Prioritaria.

### Regiones Marinas Prioritarias

La identificación de las regiones marinas prioritarias (RMP) se llevó a cabo por medio de dos talleres multidisciplinarios en 1998, con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero. Para la delimitación de las RMP se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se consideraron los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras, y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo, y la extracción de recursos.

La delimitación espacial de los **70 polígonos** se realizó con base en cartografía obtenida de las siete provincias biogeográficas costeras y de las cinco oceánicas, de cartas batimétricas, de las áreas naturales protegidas y de la distribución de los registros de colecta de diversos grupos biológicos (véase Arriaga *et al.* 1998; 2009). Las RMP comprenden una superficie de 1 378 620 km<sup>2</sup> de las zonas costeras y oceánicas incluidas en la zona económica exclusiva. Estas regiones se encuentran en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México-Mar Caribe. Las RMP definidas para el Pacífico equivalen a 39% del total del área de esta región, mientras que las del Atlántico son cerca de 50% de la superficie total.

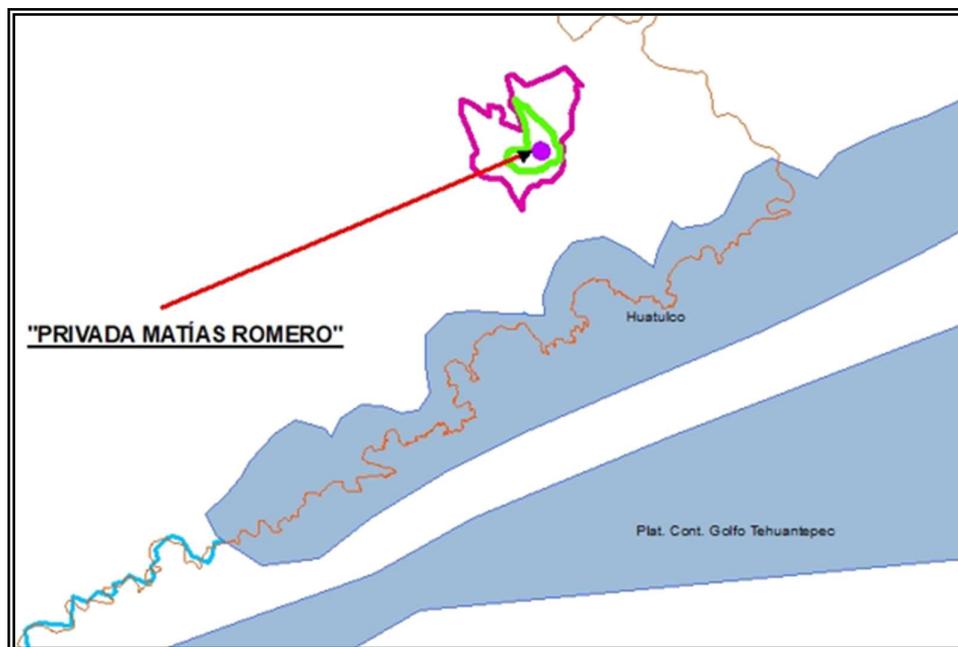


Imagen. III.5. Detalle del mapa RMP con la sobre posición del proyecto.



### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Región Marina Prioritaria.

### Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO

El programa de las áreas importantes para la conservación de las aves, (AICAS) es una herramienta de difusión que es utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomenta la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

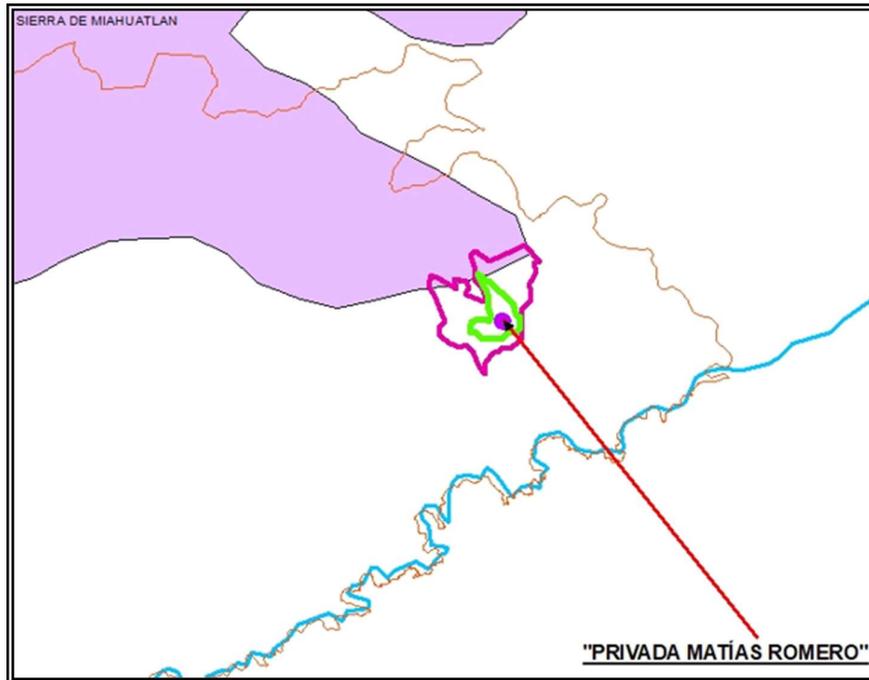


Imagen. III.6. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición del proyecto.

### Vinculación

El proyecto no se encuentra en alguna de las áreas de importancia para la conservación de las aves, pero una parte mínima del sistema ambiental si se encuentra dentro de la zona denominada Sierra de Miahuatlán.



### III.3. Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales o de centros de población

#### III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es un instrumento que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal, en él se establecen diversas estrategias y líneas de acción a seguir para el cumplimiento del objetivo general del sexenio en la Nación. A continuación, se presentan la vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

##### *“Desarrollo sostenible*

*El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.”*

#### **Vinculación**

La finalidad de este documento es que se ejecute un desarrollo sostenible, en el que se logre un crecimiento económico, pero se respeten las medidas de prevención y mitigación, para tener el menor impacto ambiental en la zona. La zona cuenta con potencial de desarrollo urbano, y se pretende buscar que cuente con crecimiento económico buscando mantener el equilibrio ecológico.

#### III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028 (Oaxaca)

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento objetivos del sector turístico contenido en el eje IV Oaxaca productivo e innovador, así como del eje V Oaxaca sustentable, donde se establece lo siguiente:

*“Objetivo 4.4 Impulsar el desarrollo turístico de las ocho regiones del estado de Oaxaca.*

*Estrategia 4.4.1 Impulsar el desarrollo de sitios con potencial turístico. Líneas de acción*



*4.4.1.1 Implementar esquemas de planeación participativa para diseño y desarrollo de estudios, proyectos y productos turísticos sustentables, desde un modelo de gestión responsable y con base en la vocación turística.”*

#### **Vinculación**

La finalidad de este documento es que se ejecute un desarrollo sustentable, se busca un proyecto sustentable en una zona que tiene un desarrollo turístico y de crecimiento económico.

#### **III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo.**

En el plan municipal de desarrollo urbano de Santa María Huatulco se menciona lo siguiente referente al desarrollo sustentable:

Plan Municipal de Desarrollo	Vinculación
<p>4. Programación de acciones y corresponsabilidad sectorial.</p> <p>4.1.1.3 Programa de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable.</p> <p>El objetivo será proponer acciones que regulen la protección, conservación y restauración de las áreas naturales protegidas de competencia municipal; la conservación del equilibrio ecológico del municipio; auxiliar en la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; vigilar, regular y coordinar el aprovechamiento sustentable de las áreas de conservación ecológica y servicios, y demás disposiciones que determine la administración municipal.</p>	<p>El proyecto se vincula con el plan ya que este proyecto busca promover la zona con propiedades turísticas para que esta actividad beneficie su desarrollo, buscando regular el manejo y el buen uso de recursos naturales de la zona, que son el factor detonador de desarrollo.</p>



### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

En la siguiente tabla se indican las otras NOM's vinculantes con el proyecto.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas	
Norma	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	No se tendrá la afectación de especies enlistadas en alguna categoría de esta norma.
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.	Para el desarrollo de esta etapa del fraccionamiento no se usaron vehículos automotores.
NMX - AA - 120- SCFI -2006. Esta norma mexicana incluye medidas ambientales para la protección al ambiente, en las playas turísticas de México, en materia de calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido.	Para la elaboración de las propuestas de medidas de mitigación, se realizó la consulta de esta norma, a fin de realizar, dentro del área de influencia, el cumplimiento de los lineamientos establecidos en ella y así mejorar la calidad del entorno con respecto al escenario actual

### III.5. Leyes, Reglamentos Federales

#### III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:

**Artículo 28.** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*



...

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;

...

#### **Vinculación**

La presenta Manifestación de Impacto Ambiental se ingresa en cumplimiento a la legislación ambiental ya que se encuentra en el supuesto IX del artículo 28 de la LGEEPA.

#### **III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

En su CAPÍTULO II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, refiere lo siguiente:

**Artículo 5.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

...

*Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros;*

...

#### **Vinculación**

El proyecto se encuentra en el supuesto R) del artículo 5 del Reglamento bajo análisis, por lo que se sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

#### **III.5.3. Ley General de Cambio Climático**

Esta Ley en su artículo 26 establece lo siguiente:

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

...



II. “Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;”

...

IV. “Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;”

...

VIII. “Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;”

...

#### **Vinculación**

El presente documento, pretende contribuir a la mitigación y adaptación a través del cumplimiento del principio de responsabilidad ambiental, al informar de los posibles daños al medio en el presente documento y proponer medidas de mitigación de estos daños.

#### **III.5.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

Esta Ley, como se establece en la misma, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños.

En su capítulo de Disposiciones generales establece lo siguiente:

*Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

*I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,*

*II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*

*La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*



**Vinculación**

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se describe y evalúan las afectaciones previstas durante la ejecución del proyecto, estableciendo medidas que permitan la prevención, mitigación, control o compensación de los impactos esperados hacia el medio ambiente.

No se iniciarán con las actividades hasta contar con la autorización emitida por la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

**III.6. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2024**

El proyecto apoyará al cumplimiento de las siguientes estrategias planteadas en este programa de carácter federal:

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024			
Objetivo PECC 2021-2024	Estrategia PECC 2021-2024	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.	1.1 Fortalecer la resiliencia y capacidades adaptativas de la población ante los impactos negativos del cambio climático, considerando un enfoque de prevención, atención, particularmente de las comunidades más vulnerables.	1.1.2 Promover la gestión integral del riesgo en la planeación del ordenamiento territorial y desarrollo urbano para la prevención y adaptación del territorio y sus habitantes ante fenómenos perturbadores.	El proyecto busca un desarrollo urbano basado en los lineamientos de los planes y leyes de ordenamiento, que beneficien la zona, y conserven sus ecosistemas, para no aumentar la vulnerabilidad al cambio climático.
	1.4.- Instrumentar acciones en los sectores productivos, considerando todas las fases de la Jabalina productiva para reducir los riesgos asociados a la variabilidad y el cambio climático.	1.4.3 Fomentar proyectos y emprendimientos productivos sustentables que fortalezcan a las comunidades locales y disminuyan su vulnerabilidad en ANP y zonas de influencia.	



### III.7. Normatividad estatal

#### III.7.1. Programa de Ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca (POERTEO).

Este Programa, establece un modelo de ordenamiento que ubica las actividades **sectoriales** en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, forma parte de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 54, en ella se mantiene una política de protección.

En la siguiente tabla se muestran las principales características de la UGAs que se encuentran dentro del SA del proyecto.

Tabla III.12. Características principales de la UGA 054, 055 y correspondientes.							
UG A	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
54	Protección, propuestas	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo, industria	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyL 17.69%; BEn 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinvg 0.15%; VA 0.92%	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

El proyecto al ser de naturaleza turística, cuenta con una total congruencia con el uso de suelo propuesto para dicha UGA, dentro de la cual se ubica ya que es uno de los sectores recomendados para esta unidad.



En el POERTEO se establecen estrategias ecológicas para cada tipo de aptitud. Algunas de las indicadas para las UGAS con aptitud turística, como en el caso en evaluación, éstas, así como su vinculación con el proyecto se presentan a continuación:

<b>Tabla III.13. Vinculación del proyecto con las estrategias del POERTEO</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
<b>Programa Moderniza</b> Elevar la calidad en los servicios turísticos Mejorar el nivel de satisfacción de los clientes	Con la afluencia del turismo se espera que mejore la calidad de los servicios que se proporcionarán en el lugar para crear un alto nivel de satisfacción de los clientes.
<b>Programa de Turismo Sustentable</b> Implementar planes para el manejo integral de residuos	Se implementará un programa para el manejo integral de los residuos sólidos que se generarán en las diversas etapas del proyecto.



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

### IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

#### *Delimitación del medio físico-natural*

El medio sistema físico natural se encuentra integrado por aquellos elementos y procesos de los medios inerte, biótico y perceptual.

La delimitación del área de estudio se realizó considerando los criterios establecidos en la guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental sector turístico publicada por la Semarnat. En ella se indica que durante la demarcación del Sistema Ambiental (SA) se utilizará, en caso de existir, la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del ordenamiento ecológico de la entidad.

En función de lo anterior, se realizó un análisis de ordenamientos ecológicos desde lo general a lo particular. En primer lugar se analizó el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), observándose que el proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica número 142 denominada Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, esta UAB abarca una amplia superficie dentro del territorio en estudio por lo que sus límites superan de forma muy importante los alcances que puedan llegar a tener los impactos de las obras y actividades bajo estudio, por lo que sus límites no fueron considerados para la demarcación del SA, sin embargo en el apartado anterior se analizó el grado de vinculación del proyecto con las estrategias establecidas para esta UAB.

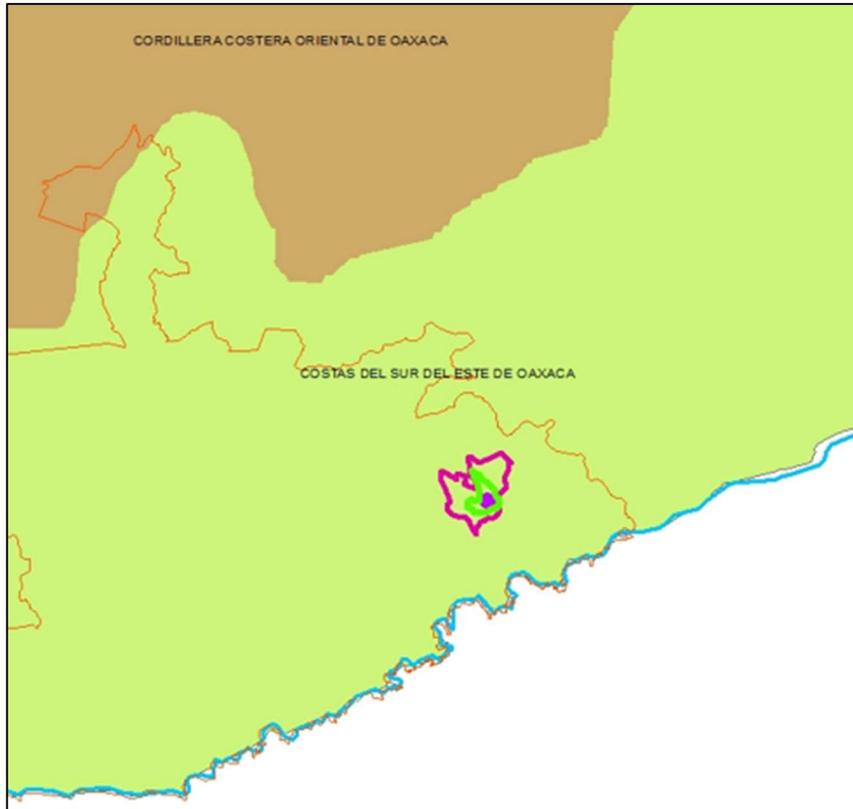


Imagen. IV.1. Detalle de sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa del POEGT

Posteriormente del análisis de las UGA's del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) se advierte que el proyecto se ubica en dentro de la UGA 054 el uso recomendado es el ecoturismo.

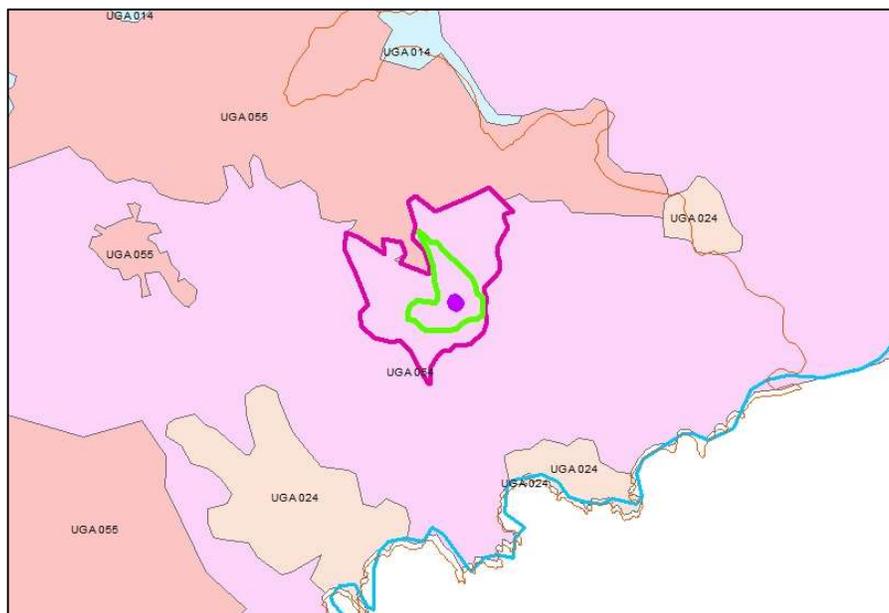


Imagen. IV.2. Detalle de sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa del POERTEO



Finalmente se realizó el análisis del tipo de Vegetación y uso del suelo, y por medio del cual se delimito el suroeste del Sistema Ambiental, del lado norte quedo delimitado por los límites del POERTEO, y del lado suroeste por el escurrimiento que se encuentra en la zona, quedando definida un área para el Sistema Ambiental de 643.63 hectáreas.

De esta forma el SA quedó delimitada como se muestra en las imágenes IV.3 y IV.4.

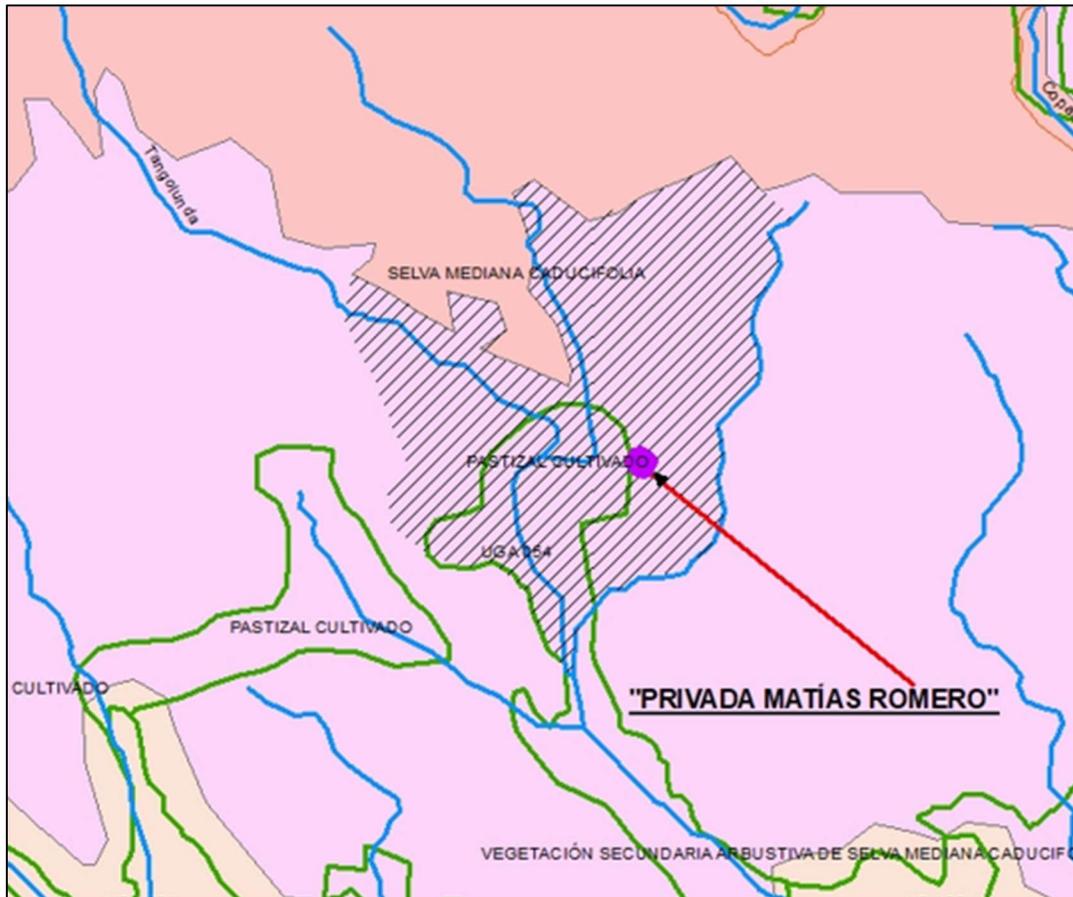


Imagen. IV.3. Detalle de sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa de Vegetación y Uso del Suelo del INEGI (borde verde), Sistema Ambiental (trama) y proyecto (borde morado).



Imagen. V.4. Delimitación del sistema ambiental (polígono verde)

*Delimitación del área de influencia*

Dentro del Sistema Ambiental se estableció el área de influencia, que es donde se espera la generación de impactos directos e indirectos derivados de la interrelación proyecto-entorno (polígono verde figura IV.4). Su delimitación se estableció a partir de diversos criterios como el Sistema de Topoformas del lado norte, suroestes y el escurrimiento presente del lado oeste. El área de influencia quedó delimitada en 132.76 Hectáreas.

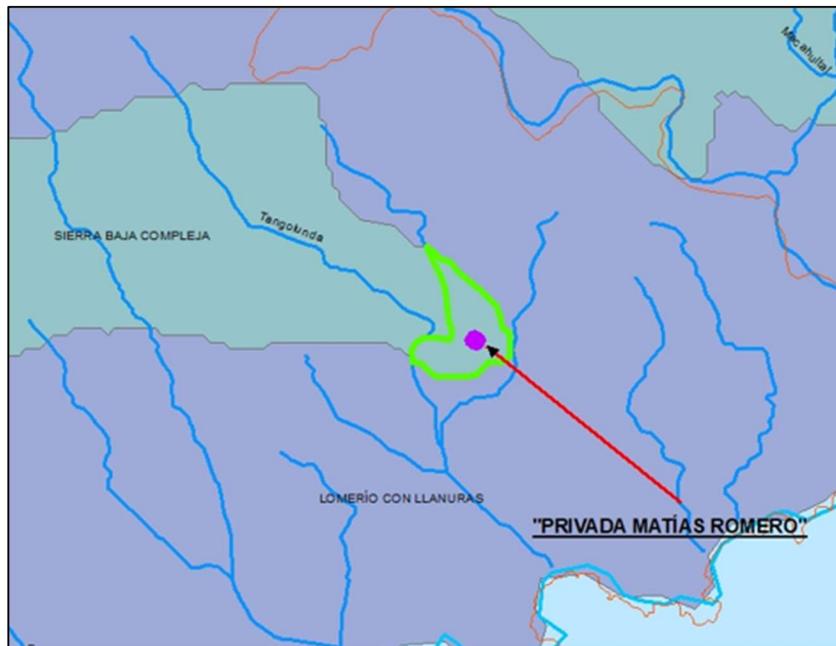


Imagen. IV.5. Detalle de sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa de Sistema de Topoformas del INEGI, área de Influencia (borde verde) y proyecto (borde morado).



## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

### IV.2.1 Aspectos abióticos.

#### IV.2.1.1 *Clima.*

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981), en el sistema ambiental, se pueden encontrar un solo tipo de clima muy marcado:

Aw0 Calido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.

Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Pertenecen al grupo y subgrupo de climas cálidos (A), temperatura máxima anual de 31.8 °C, Temperatura media anual de 26.8 °C, Temperatura mínima anual de 21.8 °C y la precipitación total anual es de 1,209.6 mm.

#### *Temperatura y precipitación.*

Los valores de temperatura máxima, media y mínima así como la precipitación se obtuvieron de la estación climatológica 20333 Huatulco, la cual es la más cercana al proyecto. La información recabada se presenta a continuación:

Tabla IV.1. Datos climatológicos en la estación 20098	
Estación	20333
Nombre	Huatulco
Estado	Oaxaca
Municipio	Santa María Huatulco
Latitud	15°49'00''
Longitud	96°19'00''
Altura	225 MSNM
Datos	1991 -2010



## ESTACION: 00020333 HUATULCO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Tmáx, °C</b>	34.4	35.4	35.7	36.4	36.2	33.2	33.7	33.1	33.0	33.2	33.9	33.9	<b>34.3</b>
<b>Tmedia, °C</b>	25.2	26.2	26.7	27.9	28.2	26.8	26.9	26.7	26.7	26.3	25.9	25.2	<b>26.6</b>
<b>Tmín, °C</b>	15.9	17.1	17.8	19.3	20.2	20.3	20.2	20.4	20.5	19.5	18.0	16.5	<b>18.8</b>
<b>Precipitación, mm</b>	1.9	3.4	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275.0	292.7	113.5	17.4	1.3	<b>1,331.9</b>
<b>Evaporación, mm</b>	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Fuente: Normales climatológicas 1991-2010 Servicio Meteorológico Nacional.

**Temperatura.** La temperatura media anual en esta estación es de 26.6°C. Las más altas se registran durante los meses de marzo, abril y mayo, cuando se alcanzan temperaturas que llegan hasta los 36.4 °C, mientras que las más bajas se tienen en los meses de diciembre a enero, periodo en el que la temperatura baja hasta 15.9 °C.

**Precipitación.** La precipitación total anual llega a 1,3331.9 mm, el mes de menor humedad es diciembre con 1.3 mm de lluvia pro medio, y el más húmedo es septiembre con 292.7mm.

#### IV.2.1.2. Peligros hidrometeorológicos.

##### Huracanes

El Municipio donde se localiza el proyecto se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente al territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes). En el mes de mayo se incrementan las precipitaciones que se mantienen hasta la última quincena de octubre. Los huracanes nacen en latitud 15°N aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico, como se observa en la siguiente figura.

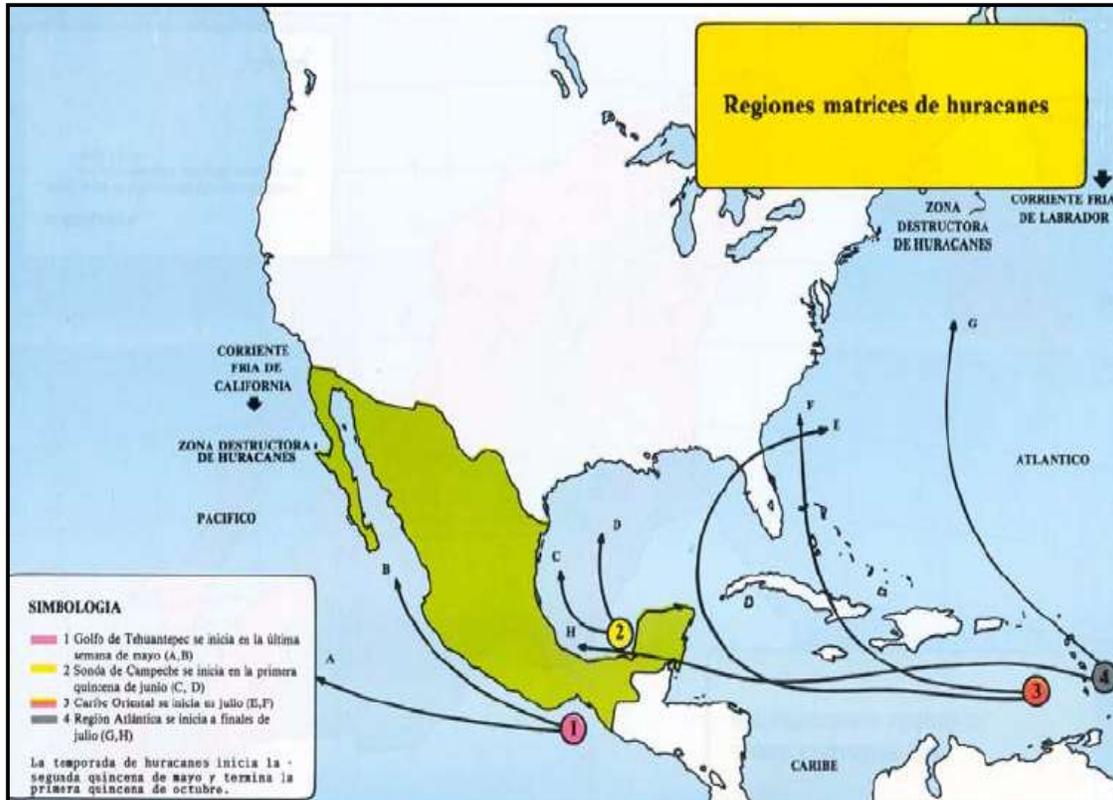


Imagen. IV.5. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

### IV.2.1.3. Geología del SA

El área de interés se localiza dentro de la provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, en la subprovincia Costas del Sur (INEGI, 1981) que corresponden a lomerío con llanuras.

La estructura terrestre y las formaciones rocosas y la posición en que aparecen en la superficie del sistema ambiental, se describen a continuación.

Tabla IV.2. Geología del Sistema Ambiental (SA)				
Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
J (Igea)	Ígnea - intrusiva	Ignea intrusiva ácida	Mesozoico	Jurásico



Imagen. IV.6. Geología del Sistema Ambiental y del área del proyecto.

*Fisiografía de la microcuenca y del proyecto*

La orografía que se presenta en el sistema ambiental (SA) es Sierra Baja Compleja y Lomerío con Llanuras.



Imagen. IV.7. Fisiografía de la microcuenca y del proyecto



**IV.2.1.4. Peligros geológicos.**

*Sismos*

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Imagen. IV.8), la división se realizó empleando los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo. El Sistema ambiental (SA) en donde se encuentra el sitio de estudio se ubica dentro de la zona **D** en donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de aceleración de la gravedad.

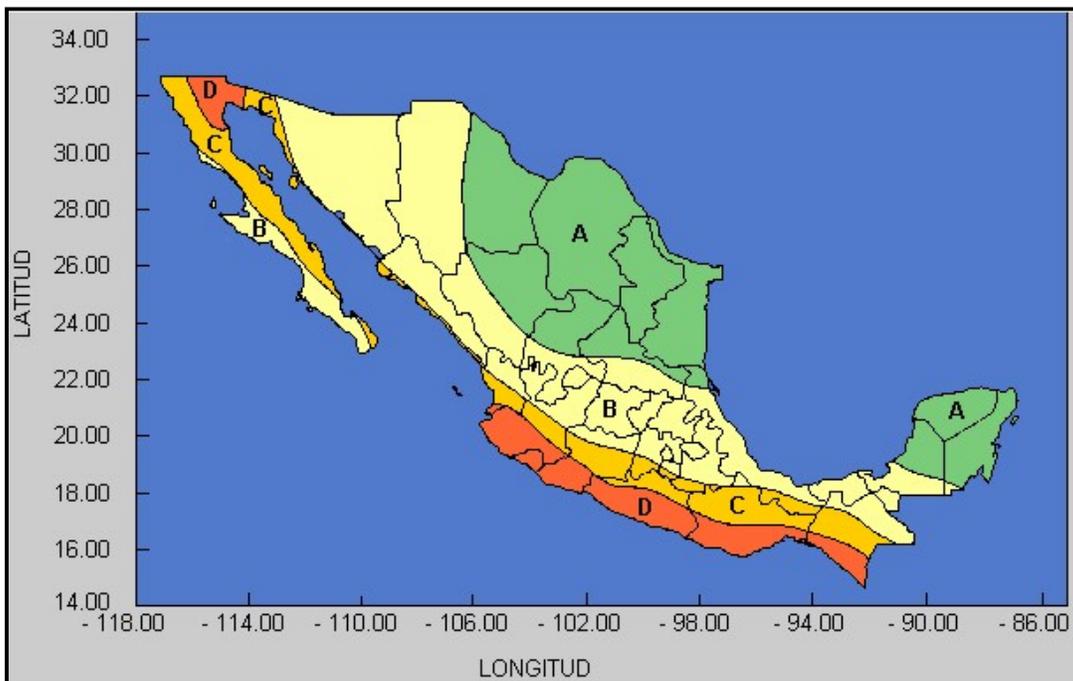


Imagen. IV.8. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

**IV.2.1.5. Suelos**

Según las Cartas Edafológicas de la zona, editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, en el Sistema Ambiental (SA) se identificaron 4 unidades de suelo:

Tabla IV.3. Descripción de tipos de suelos	
Tipo de suelo	Descripción
Re+l/1/L	Regosol Éútrico+Litosol, Clase Textural Gruesa, Fase Lítica.

Descripción de los suelos

La unidad que aparece en lomeríos con llanuras es Regosol Éútrico + Litosol de textura gruesa.



Los regosoles éútricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.



Imagen. IV.9. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental y en la zona del proyecto.

Los Litosoles son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A órico.

Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topofomas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado. Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-



10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1- 7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0-4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

#### **IV.2.1.6. Hidrología.**

El Fraccionamiento Vista Azul se localiza en la Colonia La Jabalina, en la localidad de Santa María Huatulco, en el Municipio de Santa María Huatulco, en la Región de la Costa en el estado de Oaxaca. Se encuentra en la región hidrográfica RH-21 “Costa de Oaxaca”, cuenca “B” Río Copalita y otros, subcuencas RHb: San Pedro Pochutla.

##### **CUENCA RÍO COPALITA Y OTROS (B)**

Esta cuenca comprende 3.96% del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña. En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm<sup>3</sup>.

En el extremo norte de la cuenca dominan suelos de permeabilidad media con vegetación densa, en las inmediaciones de la costa la vegetación presenta densidad media, suelos con permeabilidad alta y fase lítica, aunque en algunas áreas los suelos de alta permeabilidad no presentan esta fase por lo que en ellos el escurrimiento es menor de 10%, el resto de las unidades registran coeficientes de escurrimiento mayores de 20%. La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca, el desarrollo de la red de drenaje principal es sensiblemente perpendicular a la línea de costa a excepción del río Copalita que no guarda una dirección definida, otra característica de este río dentro de la cuenca es su



magnitud, nace en la Sierra Madre del Sur a 2 800 msnm, sigue en dirección general hacia el sureste en curso zigzagueante sobre terrenos de fuerte pendiente, recorre aproximadamente 120 km, durante su recorrido recibe por margen izquierda a sus afluentes más importantes, entre ellos los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofradía; la Estación Hidrométrica La Hamaca, ubicada al noreste de Santa María Huatulco reportó volúmenes promedio durante el periodo 1972–1983 del orden de 933.25 Mm<sup>3</sup> que equivalen a un gasto de 29.58 m<sup>3</sup> /seg. Al norte de Santa María Huatulco, a 1 100 msnm, nace el río Coyula, en su recorrido rodea al cerro Huatulco para dirigirse al sur hasta desembocar al Océano Pacífico, los ríos Tonameca, Cozoaltepec y Valdeflores tienen desarrollo excepcionalmente corto, llevan volúmenes de agua bastante considerables durante la época de lluvias. En general los ríos de esta cuenca ofrecen balance hidráulico positivo debido al intenso régimen de lluvias que la temporada ciclónica propicia en el área, el principal uso del agua en la cuenca es el doméstico, le siguen en importancia el agrícola, industrial, pesca y actividades recreativas. En esta cuenca se han detectado altos índices de DDT en suelo, plantas y en corrientes de agua.



## IV.2.2. Aspectos bióticos.

### IV.2.2.1. Vegetación.

De acuerdo con la carta de Vegetación y Uso del Suelo serie VI de INEGI, en el Sistema Ambiental (SA) se presentan un solo tipo de uso de suelo y tipo de vegetación **Pastizal Cultivado** la cual se presenta en el cuadro IV.10.

Cuadro IV.4. Vegetación y Uso de suelo en el SA

Clave	Descripción	ha
SMC	SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	504.36
PC	PASTIZAL CULTIVADO	139

En los siguientes párrafos se describe el tipo de Uso de suelo y vegetación reportados:

#### Selva mediana Caducifolia

La vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia se caracteriza por árboles que alcanzan alturas de 5 a 10 metros aproximadamente. Durante la estación seca, estos árboles suelen perder entre el 50 y el 75% de sus hojas, lo que contribuye a la formación de una capa esponjosa de hojarasca sobre el suelo. De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el **(AP)** Área del Proyecto, presenta el siguiente tipo de vegetación y superficie, tal como se muestra en el *Cuadro IV.15*, se puede ver en la *Imagen IV.10*.

Cuadro IV.15. Vegetación y Uso de suelo en el (AP) Área del Proyecto

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Área del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
SMC	Área de afectación	6,767	0.66	0.10

"Es importante señalar que la vegetación encontrada en el sistema ambiental corresponde a un entorno **SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA** con mayor cobertura vegetal y **PASTIZAL CULTIVADO** con menor cobertura vegetal"

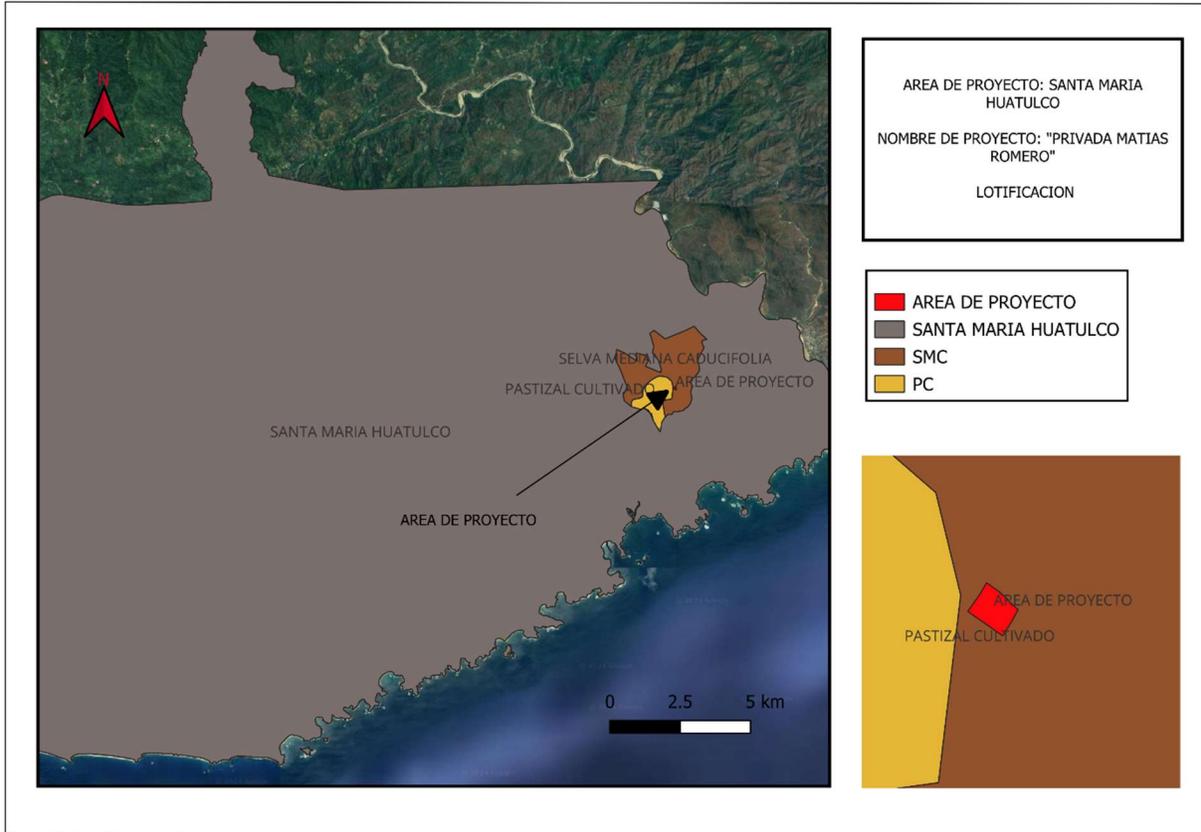


Imagen. IV.10. Vegetación y Uso de suelo presente en el Sistema Ambiental (SA)

El análisis de la vegetación y el uso de suelo en el Sistema Ambiental (SA) se ha realizado utilizando un mapa generado en QGIS, que permite visualizar y analizar de manera efectiva la distribución espacial de las diferentes coberturas vegetales y los usos del suelo en la región.

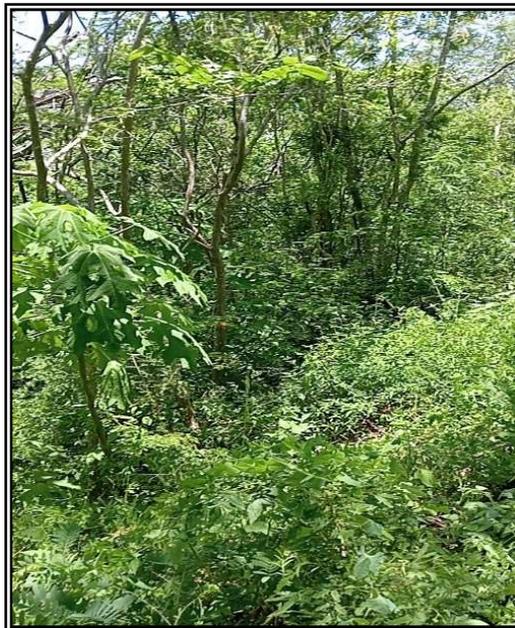


Imagen. IV.10 Vegetación en área de proyecto



## Pastizal Cultivado

Los pastizales inducidos o cultivados se pueden encontrar en casi cualquier zona del país y cubren otro 6 % del territorio mexicano. Son comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo.

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Es frecuente encontrar en estas zonas pocos árboles o arbustos que proporcionan sombra al ganado. Los pastizales cultivados algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque. Selva o un matorral.

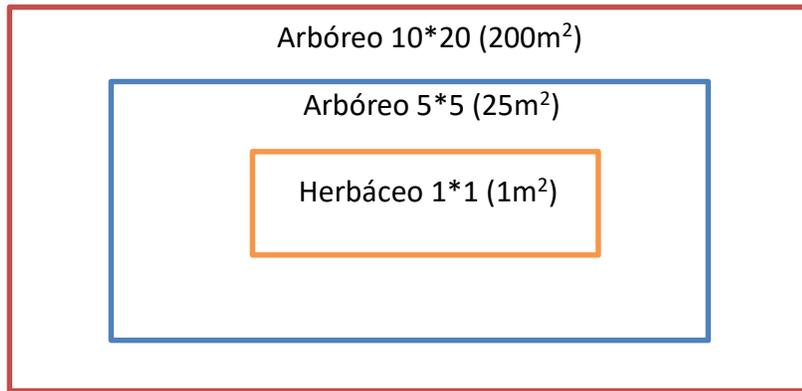
### ***IV.2.2.1.1 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el SA y AP, (Fase de campo y gabinete)***

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

Por lo anterior para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el (SA) se realizaron muestreos aleatorios simples, estableciendo 8 sitios de formas rectangulares para el estrato arbóreo de  $10 \times 20 \text{ m}^2 = 200 \text{ m}^2$ , estrato arbustivo de  $5 \times 5 \text{ m}^2 = 25 \text{ m}^2$  y herbáceo de  $1 \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2$ .

Con la información recabada en estos 8 sitios de dimensiones variables se realizan las memorias de cálculo de la determinación por tipo de vegetación análisis composición y estructura de los ecosistemas a afectar de la flora silvestre. Con la finalidad de tener una base de datos para comparar la vegetación que será afectada en el área del proyecto.



Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística y determinar la vegetación que será afectada en el (AP Área del Proyecto, se delimito el polígono de 6,589 m2 que es el área de afectación, como se puede ver en imágenes *Imagen IV.11 e Imagen IV.12*.

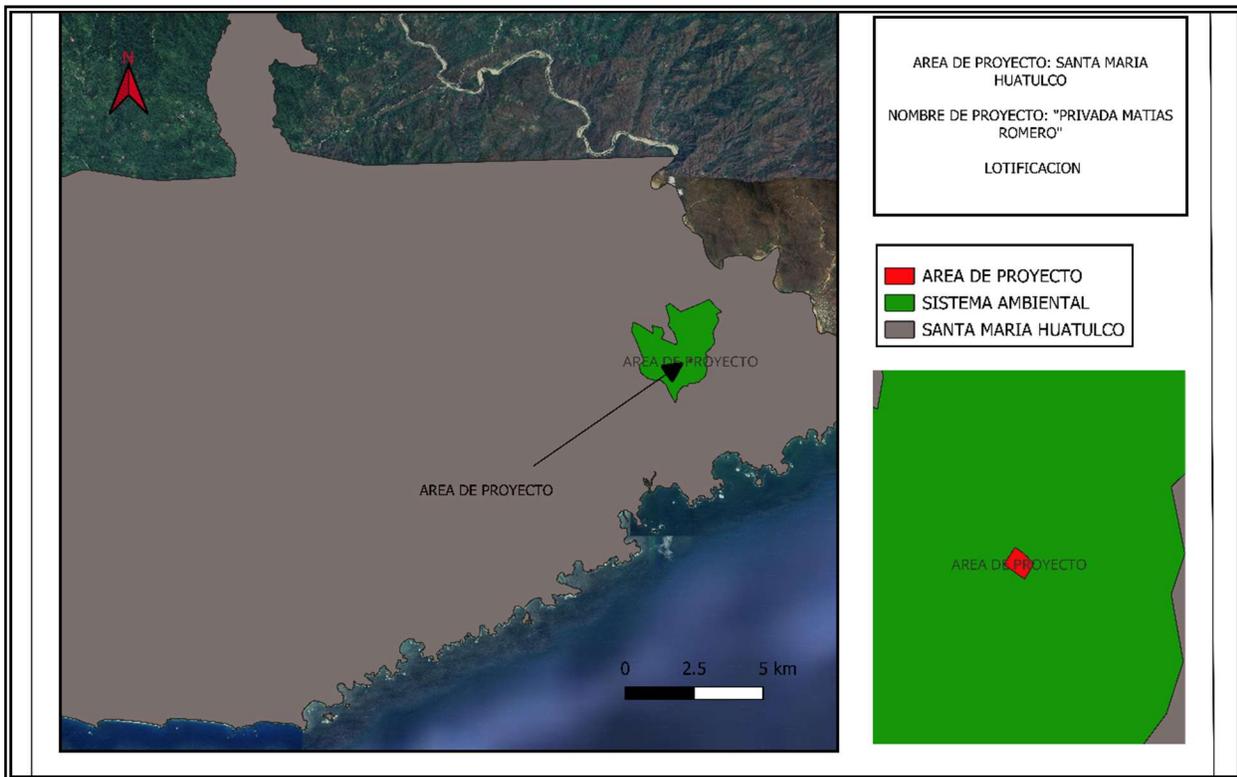


Imagen. IV.11. Imagen QGIS, donde se observa el polígono del proyecto.



Imagen IV.12. Imagen donde se observa el área del polígono de influencia.

### Descripción del método de muestreo de la vegetación presente en el SA

Con el fin de realizar un análisis de las especies que se encuentran en el SA, se realizaron unidades de muestra.

Para el levantamiento de datos en campo de la caracterización de la vegetación, fue de acuerdo a los tres tipos de estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo, que se describe a continuación como se realizó: *Ficus insípida*, *Guazuma ulmifolia*, *Tabebuia rosea*, *Morus alba*, *Eranthemum pulchellum*, *Magnolia tripetala*, *Papulus deltoides*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Kalopanax septemlobus*, *Cloaxilon indicum*, *Salix nigra*, *Jatropha chamelensis*, *Rivina humilis*, *Martynia annua*, *Spondias purpurea*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Robinia pseudoacacia*, *Maranta arundinacea*, *Acalypha hispida*, *Ebenopsis ebano*, *Euphorbia tirucalli*, *Amhorpa fruticosa*, *Leucaena leucocephala*, *Retama sphaerocarpa*, *Cestrum nocturnum*, *Mirabilis nyctaginea*, *Digitaria sanguinalis*, *Bignomia capreolata*, *Momordica charantia*, *Hedera helix*, *Urtica dioica*, *Desmodium incanum*, *Mimosa quadrivalvis var. Nuttallii*, *Cymbopogon nardus*, *Setarea viridis*, *Ipomoea batatas*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Cynodon dactylon*, *Bouteloua spp*, *Megathyrus maximus*, *Cynodon nlemfuensis*, *Acacia farnesiana*, *Chloris gayana*, *Melochia pyramidata*.



## **Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación**

### **Estrato arbóreo.**

Las unidades de muestra para el estrato arbóreo presentan superficies de 200 m<sup>2</sup>, en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 5 cm.

Se determinó que los datos obtenidos en los muestreos de los estratos arbóreo se trabajarían en conjunto debido a que aun cuando se trata de formas de vida distintas, las tallas que presentan oscilan en rangos similares como se apreció durante los trabajos de campo, por lo que las diferencias entre ambos estratos no se consideraron significativas desde el punto de vista de la estructura vertical de la comunidad vegetal.

**Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura menor a 1.3 m y con un DAP igual o menor a 5 cm.

**Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el SA, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

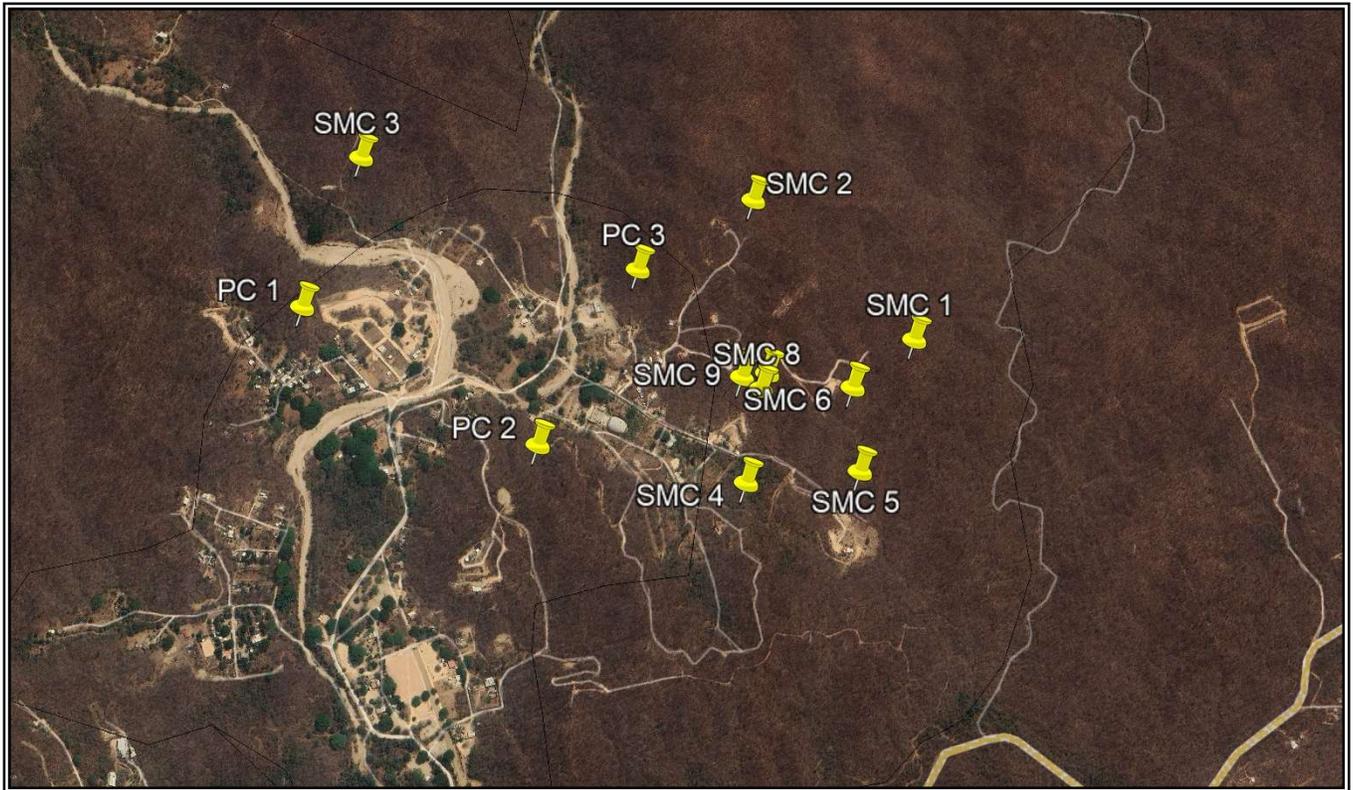


Imagen IV.13. Distribución de las coordenadas en terreno de los muestreos del SA y del AP.

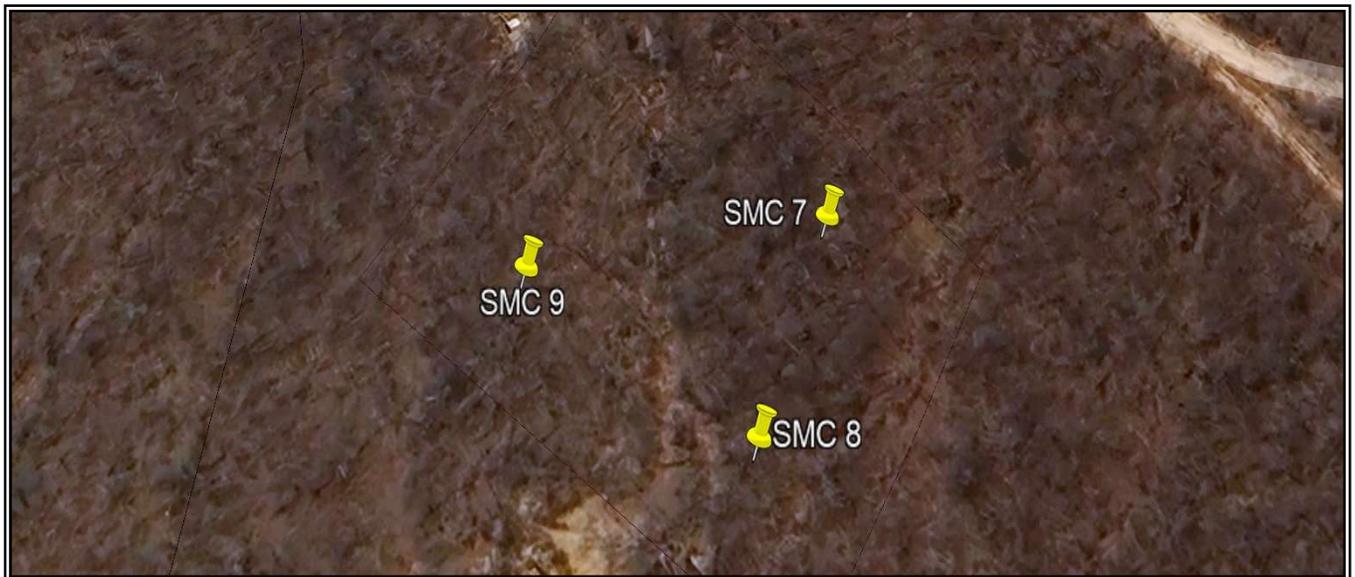


Imagen IV.14. Distribución de las coordenadas en terreno de los muestreos del SA y del AP



Cuadro IV.16. Ubicación de las 9 unidades muestrales en SA y AP, en coordenadas en Universal Transversal de Mercator (UTM)

SAR -1 (10*20)			SAR -2 (10*20)			SAR -3 (10*20)			SAR -4 (10*20)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	810,282.25	1,749,418.21	1	809,930.32	1,749,705.97	1	809,081.22	1,749,771.72	1	809,933.13	1,749,104.06
2	810,282.25	1,749,428.21	2	809,930.32	1,749,725.97	2	809,081.22	1,749,791.72	2	809,933.13	1,749,124.06
3	810,287.25	1,749,418.21	3	809,935.32	1,749,705.97	3	809,086.22	1,749,771.72	3	809,938.13	1,749,104.06
4	810,287.25	1,749,428.21	4	809,935.32	1,749,725.97	4	809,086.22	1,749,791.72	4	809,938.13	1,749,124.06

SAR -5 (10*20)			SAR -6 (10*20)			SAR -7(10*20)			SAR -8 (10*20)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	810,173.10	1,749,136.49	1	810,152.67	1,749,312.42	1	809,976.98	1,749,355.52	1	809,963.40	1,749,321.44
2	810,173.10	1,749,156.49	2	810,152.67	1,749,332.42	2	809,986.98	1,749,355.52	2	809,973.40	1,749,321.44
3	810,178.10	1,749,136.49	3	810,157.67	1,749,312.42	3	809,976.98	1,749,335.52	3	809,963.40	1,749,301.44
4	810,178.10	1,749,156.49	4	810,157.67	1,749,332.42	4	809,986.98	1,749,335.52	4	809,973.40	1,749,301.44

SAR -9 (10*20)			SAR -1 (5*5)			SAR -2 (5*5)			SAR -3 (5*5)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	809,923.08	1,749,345.14	1	810,292.25	1,749,418.21	1	809,940.32	1,749,705.97	1	809,091.22	1,749,771.72
2	809,933.08	1,749,345.14	2	810,287.25	1,749,423.21	2	809,935.32	1,749,710.97	2	809,086.22	1,749,776.72
3	809,923.08	1,749,325.14	3	810,292.25	1,749,423.21	3	809,940.32	1,749,710.97	3	809,091.22	1,749,776.72
4	809,933.08	1,749,325.14	4	810,287.25	1,749,418.21	4	809,935.32	1,749,705.97	4	809,086.22	1,749,771.72

SAR -4 (5*5)			SAR -5 (5*5)			SAR -6 (5*5)			SAR -7 (5*5)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	809,943.13	1,749,104.06	1	810,183.10	1,749,136.49	1	810,162.67	1,749,312.42	1	809,981.98	1,749,335.52
2	809,938.13	1,749,109.06	2	810,178.10	1,749,141.49	2	810,157.67	1,749,317.42	2	809,976.98	1,749,340.52
3	809,943.13	1,749,109.06	3	810,183.10	1,749,141.49	3	810,162.67	1,749,317.42	3	809,981.98	1,749,340.52
4	809,938.13	1,749,104.06	4	810,178.10	1,749,136.49	4	810,157.67	1,749,312.42	4	809,976.98	1,749,335.52

SAR -8 (5*5)			SAR 9 (5*5)			SAR -1 (1*1)			SAR -2 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	809,968.40	1,749,301.44	1	809,928.08	1,749,325.14	1	810,287.25	1,749,418.21	1	809,935.32	1,749,705.97
2	809,963.40	1,749,306.44	2	809,923.08	1,749,330.14	2	810,288.25	1,749,418.21	2	809,936.32	1,749,705.97
3	809,968.40	1,749,306.44	3	809,928.08	1,749,330.14	3	810,287.25	1,749,419.21	3	809,935.32	1,749,706.97
4	809,963.40	1,749,301.44	4	809,923.08	1,749,325.14	4	810,288.25	1,749,419.21	4	809,936.32	1,749,706.97

SAR -3 (1*1)			SAR -4 (1*1)			SAR -5 (1*1)			SAR -6 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	809,086.22	1,749,771.72	1	809,938.13	1,749,104.06	1	810,178.10	1,749,136.49	1	810,157.67	1,749,312.42



2	809,087.22	1,749,771.72	2	809,939.13	1,749,104.06	2	810,179.10	1,749,136.49	2	810,158.67	1,749,312.42
3	809,086.22	1,749,772.72	3	809,938.13	1,749,105.06	3	810,178.10	1,749,137.49	3	810,157.67	1,749,313.42
4	809,087.22	1,749,772.72	4	809,939.13	1,749,105.06	4	810,179.10	1,749,137.49	4	810,158.67	1,749,313.42

SAR -7 (1*1)			SAR -8(1*1)			SAR -9(1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	809,976.98	1,749,335.52	1	809,963.40	1,749,301.44	1	809,923.08	1,749,325.14
2	809,977.98	1,749,335.52	2	809,964.40	1,749,301.44	2	809,924.08	1,749,325.14
3	809,976.98	1,749,336.52	3	809,963.40	1,749,302.44	3	809,923.08	1,749,326.14
4	809,977.98	1,749,336.52	4	809,964.40	1,749,302.44	4	809,924.08	1,749,326.14

SAR -1 (1*1)			SAR -2 (1*1)			SAR -3 (1*1)		
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	808,978.14	1,749,442.85	1	809,495.35	1,749,167.75	1	809,693.52	1,749,549.36
2	808,979.14	1,749,442.85	2	809,496.35	1,749,167.75	2	809,694.52	1,749,549.36
3	808,978.14	1,749,443.85	3	809,495.35	1,749,168.75	3	809,693.52	1,749,550.36
4	808,979.14	1,749,443.85	4	809,496.35	1,749,168.75	4	809,694.52	1,749,550.36

A partir de los datos recabados en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SA y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitativita (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SA fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H' y el índice de Shannon-Wiener (H').



- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H' max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.
- H' max = Ln (S)
- Índice de Shannon-Wiener (H').- Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

- 

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad S = 1$$

La interpretación de los valores del índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Donde:

**S** = número de especies (la riqueza de especies)



$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i / N$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies

$H'$   $H'_{max}$

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente fórmula:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = DA / \text{DA de todas las especies}$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta (DA)} = \text{Área basal de una especie} / \text{Área muestreada}$$

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \text{DenA} / \text{DenA de todas las especies}$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta (DenA)} = \text{Número de individuos de una especie} / \text{Área muestreada}$$

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{FrecA} / \text{FrecA de todas las especies}$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta (FrecA)} = \text{Número de sitios donde se presentó la especie} / \text{Total de sitios muestreados.}$$



#### IV.2.2.1.2. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el SA del Proyecto

### Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (PC) Pastizal Cultivado en el SA

#### Composición florística

En base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **Vegetación secundaria arbustiva de Selva BAJA Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 37 especies. Para mayor referencia ver *Cuadro IV.18*.

Cuadro IV.18. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de (PC) Pastizal Cultivado en el SA conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arboreo	SMC	<i>figus insípida</i>	tilo americano	
Arboreo	SMC	<i>guazuma ulmifolia</i>	guasimo	
Arboreo	SMC	<i>tabebuia rosea</i>	apamate	
Arboreo	SMC	<i>Morus alba</i>	morera	
Arboreo	SMC	<i>eranthemum pulchellum</i>	azulejo	
Arboreo	SMC	<i>magnolia tripetala</i>	arbol de paraguas	
Arboreo	SMC	<i>papulus deltoides</i>	alamos	
Arboreo	SMC	<i>myrtillocactus geometrizans</i>	garambullo	
Arboreo	SMC	<i>kalopanax septemlobus</i>	arbol espinoso aceite	
Arboreo	SMC	<i>cloaxilon indicum</i>	cloaxilon indicum	
Arboreo	SMC	<i>salix nigra</i>	sauce negro	
Arbustivo	SMC	<i>Jatropha chamelensis</i>	Jatrofa	
Arbustivo	SMC	<i>Rivina humilis</i>	Hierba de sangre	
Arbustivo	SMC	<i>martynia annua</i>	uña de gato	
Arbustivo	SMC	<i>spondias purpurea</i>	jocote	
Arbustivo	SMC	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	golondrina	
Arbustivo	SMC	<i>Robinia pseudoacacia</i>	falsa acacia	
Arbustivo	SMC	<i>maranta arundinacea</i>	chuchute tamalera	
Arbustivo	SMC	<i>Acalypha hispida</i>	acalifas	
Arbustivo	SMC	<i>ebenopsis ebano</i>	ebano	
Arbustivo	SMC	<i>euphorbia tirucalli</i>	arbol de los dedos	
Arbustivo	SMC	<i>amhorpa fruticosa</i>	amorpas	
Arbustivo	SMC	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje	
Arbustivo	SMC	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retamos	



Arbustivo	SMC	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	
Herbaceo	SMC	<i>mirabilis nyctaginea</i>	mirabilis nyctaginea	
Herbaceo	SMC	<i>digitaria sanguinalis</i>	garrachuelo	
Herbaceo	SMC	<i>bignomia capreolata</i>	bignomia trepadora	
Herbaceo	SMC	<i>momordica charantia</i>	melon amargo	
Herbaceo	SMC	<i>hedera helix</i>	hiedra colorada	
Herbaceo	SMC	<i>urtica dioica</i>	ortiga mayor	
Herbaceo	SMC	<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	
Herbaceo	SMC	<i>mimosa quadrivalvis var. Nuttallii</i>	mimosa	
Herbaceo	SMC	<i>Cymbopogon nardus</i>	citronela	
Herbaceo	SMC	<i>setarea viridis</i>	almorejo verde	
Herbaceo	SMC	<i>Ipomoea batatas</i>	batata	
Herbaceo	SMC	<i>dactyloctenium aegyptium</i>	pasto pata de pollo	

**Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010 no hay ninguna especie afectada.

### Estrato Arbóreo del Sistema Ambiental

Como se muestra en el *Cuadro IV.19* se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**Cuadro IV.19. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbóreo.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>ficus insipida</i>	tilo americano	4	0.042	-3.168	-0.133
2	<i>guazuma ulmifolia</i>	guasimo	10	0.105	-2.251	-0.237
3	<i>tabebuia rosea</i>	apamate	7	0.074	-2.608	-0.192
4	<i>Morus alba</i>	morera	13	0.137	-1.989	-0.272
5	<i>eranthemum pulchelum</i>	azulejo	8	0.084	-2.474	-0.208
6	<i>magnolia tripetala</i>	arbol de paraguas	13	0.137	-1.989	-0.272
7	<i>papulus deltoides</i>	alamos	19	0.200	-1.609	-0.322
8	<i>myrtillocactus geometrizans</i>	garambullo	4	0.042	-3.168	-0.133



9	<i>kalopanax septemlobus</i>	arbol espinoso aceite	3	0.032	-3.455	-0.109
10	<i>cloaxilon indicum</i>	cloaxilon indicum	4	0.042	-3.168	-0.133
11	<i>salix nigra</i>	sauce negro	10	0.105	-2.251	-2.013
	<b>TOTAL</b>		95	1.000	-28.130	-2.013

Riqueza (S)	11
H Calculada	-2.013
H max=Ln S	2.398
Equidad= H/Hmax	-0.839

El *Cuadro IV.19* del estrato arbustivo del SA nos reporta una riqueza de 14 especies y una abundancia de 103 individuos por especie en una superficie de 225 m<sup>2</sup> en 9 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de -2.569 considerada una calidad media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### **Estrato Arbustivo del Sistema Ambiental**

Como se muestra en el *Cuadro IV.20* se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Especie	Nombre científico	Nombre comun	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Jatropha chamelensis</i>	Jatrofa	5	0.0485	-3.0253	-0.1469
2	<i>Rivina humilis</i>	Hierba de sangre	6	0.0583	-2.8430	-0.1656
3	<i>martynia annua</i>	uña de gato	7	0.0680	-2.6888	-0.1827
4	<i>spondias purpurea</i>	jocote	9	0.0874	-2.4375	-0.2130
5	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	golondrina	9	0.0874	-2.4375	-0.2130
6	<i>Robinia pseudoacacia</i>	falsa acacia	13	0.1262	-2.0698	-0.2612
7	<i>maranta arundinacea</i>	chuchute tamalera	3	0.0291	-3.5361	-0.1030
8	<i>Acalypha hispida</i>	acalifas	12	0.1165	-2.1498	-0.2505
9	<i>ebenopsis ebano</i>	ebano	8	0.0777	-2.5553	-0.1985



10	<i>euphorbia tirucalli</i>	arbol de los dedos	9	0.0874	-2.4375	-0.2130
11	<i>amhorpa fruticosa</i>	amorpas	4	0.0388	-3.2484	-0.1262
12	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje	7	0.0680	-2.6888	-0.1827
13	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retamos	5	0.0485	-3.0253	-0.1469
14	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	6	0.0583	-2.8430	-0.1656
	TOTAL		103	1.0000	-37.9861	-2.5687

Riqueza (S)	14
H Calculada	-2.569
H max=Ln S	2.639
Equidad= H/Hmax	-0.973

El Cuadro IV.20 del estrato arbustivo del SA nos reporta una riqueza de 14 especies y una abundancia de 103 individuos por especie en una superficie de 225 m<sup>2</sup> en 9 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de -2.569 considerada una calidad media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### **Estrato herbáceo del Sistema Ambiental**

Como se muestra en el Cuadro IV.21 se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro IV.21. Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>mirabilis nyctaginea</i>	mirabilis nyctaginea	18	0.15254237	-1.88031287	-0.28682739
2	<i>digitaria sanguinalis</i>	garrachuelo	9	0.07627119	-2.57346005	-0.19628085
3	<i>bignomia capreolata</i>	bignomia trepadora	11	0.09322034	-2.37278935	-0.22119223
4	<i>momordica charantia</i>	melon amargo	14	0.11864407	-2.13162729	-0.25290493
5	<i>hedera helix</i>	hiedra colorada	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
6	<i>urtica dioica</i>	ortiga mayor	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
7	<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	12	0.10169492	-2.28577797	-0.232452
8	<i>mimosa quadrivalvis var. Nuttallii</i>	mimosa	4	0.03389831	-3.38439026	-0.11472509



9	<i>Cymbopogon nardus</i>	citronela	6	0.05084746	-2.97892516	-0.15147077
10	<i>setarea viridis</i>	almorejo verde	15	0.12711864	-2.06263442	-0.26219929
11	<i>Ipomoea batatas</i>	batata	7	0.05932203	-2.82477448	-0.16757137
12	<i>dactyloctenium aegyptium</i>	pasto pata de pollo	8	0.06779661	-2.69124308	-0.18245716
	<b>TOTAL</b>		118	1	-30.83548	-2.403224

Riqueza (S)	12
H Calculada	-2.403
H max=Ln S	2.485
Equidad= H/Hmax	-0.967

El *Cuadro IV.21* del estrato herbáceo del SA nos reporta una riqueza de 12 especies y una abundancia de 118 individuos por especie en una superficie de 9 m<sup>2</sup> en 9 sitios de muestreo de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de -2.403 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del SAR, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En el *Cuadro IV.22* Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la SMC donde se registraron 95 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.



Cuadro IV.22. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	<i>ficus insípida</i>	tilo americano	0.113	4	50.0	4.211	0.125	1.188	0.055	5.537	10.935	4.180
2	<i>guazuma ulmifolia</i>	guasimo	0.116	10	125.0	10.526	0.375	3.563	0.056	5.648	19.737	10.431
3	<i>tabebuia rosea</i>	apamate	0.035	7	87.5	7.368	0.125	1.188	0.017	1.704	10.260	7.142
4	<i>Morus alba</i>	morera	0.225	13	162.5	13.684	0.250	2.375	0.110	10.968	27.027	13.360
5	<i>eranthemum pulchelum</i>	azulejo	0.045	8	100.0	8.421	0.125	1.188	0.022	2.209	11.817	8.147
6	<i>magnolia tripetala</i>	arbol de paraguas	0.139	13	162.5	13.684	0.250	2.375	0.068	6.765	22.824	13.318
7	<i>papulus deltoides</i>	alamos	0.745	19	237.5	20.000	0.250	2.375	0.364	36.375	58.750	19.614
8	<i>myrtillocactus geometrizans</i>	garambullo	0.071	4	50.0	4.211	0.250	2.375	0.035	3.472	10.058	4.285
9	<i>kalopanax septemlobus</i>	arbol espinoso aceite	0.008	3	37.5	3.158	0.125	1.188	0.004	0.408	4.753	3.129
10	<i>cloaxilon indicum</i>	cloaxilon indicum	0.066	4	50.0	4.211	0.250	2.375	0.032	3.201	9.787	4.282
11	<i>salix nigra</i>	sauce negro	0.486	10	125.0	10.526	0.250	2.375	0.237	23.714	36.616	10.487
	<b>TOTAL</b>		2.049	95	1187.5	100	2.375	22.563	1	100	222.563	98.375

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 11 especies. Para mayor detalle y referencia de las especies que conforman este estrato, ver Cuadro IV.22 E imagen IV.12.

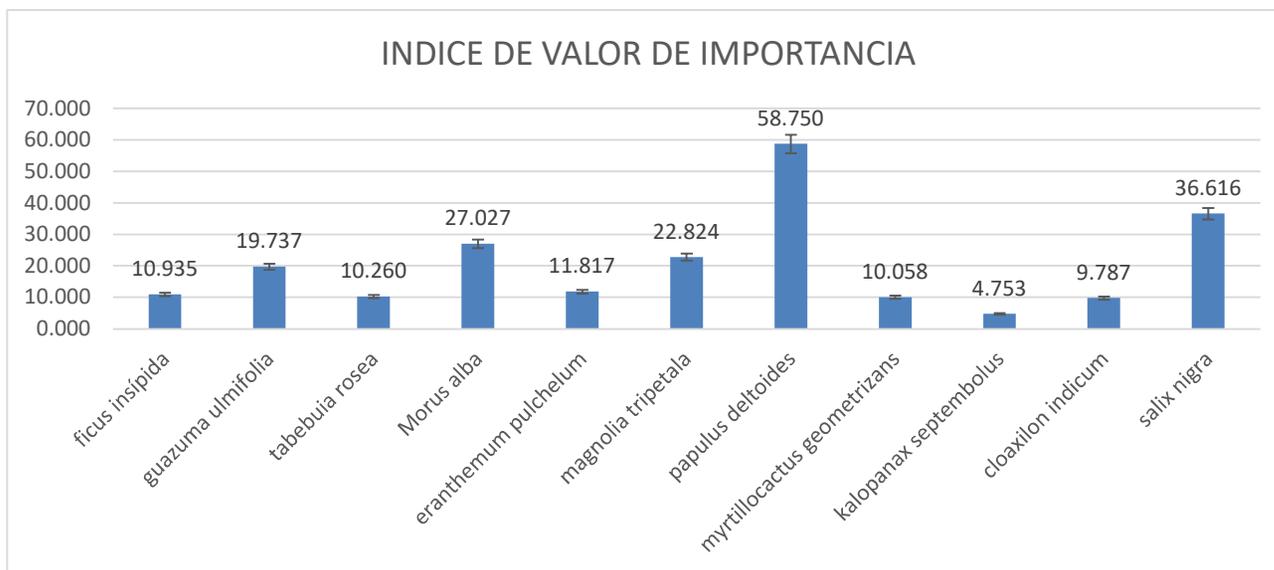


Imagen IV.12. Índice de Valor de Importancia de las especies.

## Conclusión

Cuadro IV.23. Tabla con comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	95	103	118
Riqueza (S)	11	14	12
Índice de Shannon	-2.013	-2.569	-2.403
H <sub>máx</sub> = Log(S)	2.398	2.639	2.485
Equidad	-0.839	-0.973	-0.967

Los resultados del muestreo de la **Selva Mediana Caducifolia (SMC)** concluyen que el estrato con mayor riqueza específica es el **arbustivo**, con 14 especies y una abundancia de 103 individuos por especie, lo que le otorga un **Índice de Shannon (IS)** de -2.569, clasificándolo como un valor de diversidad media.

A continuación, se encuentra el estrato **herbáceo**, que presenta una riqueza de 12 especies, una abundancia de 118 individuos por especie y un IS de -2.403, también clasificándose como un valor de diversidad media. Por último, el estrato **arbóreo** tiene una riqueza de 11 especies, una abundancia de 95 individuos por especie y un IS de -2.013, lo que igualmente lo clasifica como un valor de diversidad media.



#### IV.2.2.1.3. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto

### Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (PC) Pastizal Cultivado en el (SA) Sistema Ambiental

#### Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los 3 sitios de muestreo correspondientes al **PASTIZAL CULTIVADO**, se concluye que este ecosistema está compuesto por el estrato herbáceo, el cual presenta una composición florística que incluye 7 especies y un total de 37 individuos. Esta diversidad de especies herbáceas es indicativa de las condiciones ambientales del área y refleja la efectividad de las prácticas de manejo agronómico. La presencia de múltiples especies no solo enriquece el ecosistema, sino que también contribuye a funciones ecológicas esenciales, como la estabilización del suelo, la mejora de la calidad del hábitat y el soporte de la biodiversidad. Para mayor referencia ver *Cuadro IV.22*.

**Cuadro IV.24. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de PC en el SA de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Herbaceo	PC	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto Bermuda	
Herbaceo	PC	<i>Bouteloua spp</i>	Pastos Nativos de Grama	
Herbaceo	PC	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate guinea	
Herbaceo	PC	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto Estrella Africana	
Herbaceo	PC	<i>Acacia farnesiana</i>	garrochuelo	
Herbaceo	PC	<i>Chloris gayana</i>	Rhodes	
Herbaceo	PC	<i>Melochia pyramidata</i>	Escobilla	

#### Estrato herbáceo del Sistema Ambiental

Se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de PC (PASTIZAL CULTIVADO) de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra, reflejando la composición, abundancia y distribución de las especies presentes en el área estudiada. Estos valores proporcionan una visión detallada de la estructura del estrato herbáceo, permitiendo evaluar el impacto de las prácticas agrícolas sobre la diversidad biológica en las parcelas de temporal, se puede observar En el *Cuadro IV.24*.



Cuadro IV.25. Índice de valor de importancia de las especies herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre comun	No.individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto Bermuda	4	0.108	-2.225	-0.240
2	<i>Bouteloua spp</i>	Pastos Nativos de Grama	4	0.108	-2.225	-0.240
3	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate guinea	6	0.162	-1.819	-0.295
4	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto Estrella Africana	8	0.216	-1.531	-0.331
5	<i>Acacia farnesiana</i>	garrochuelo	7	0.189	-1.665	-0.315
6	<i>Chloris gayana</i>	Rhodes	3	0.081	-2.512	-0.204
7	<i>Melochia pyramidata</i>	Escobilla	5	0.135	-2.001	-0.270
	<b>TOTAL</b>		37	1.000	-	13.979

Riqueza (S)	7
H Calculada	-1.896
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	-0.975

Cuadro IV.26. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto Bermuda	0.1081	4	100	10.811	0.333	12.5	0.108	10.811	34.122	4.441
2	<i>Bouteloua spp</i>	Pastos Nativos de Grama	0.1081	4	100	10.811	0.333	12.5	0.108	10.811	34.122	4.441
3	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacate guinea	0.1622	6	150	16.216	0.333	12.5	0.162	16.216	44.932	6.495
4	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto Estrella	0.2162	8	200	21.622	0.333	12.5	0.216	21.622	55.743	8.550
5	<i>Acacia farnesiana</i>	garrochuelo	0.1892	7	175	18.919	0.667	25	0.189	18.919	62.838	7.856
6	<i>Chloris gayana</i>	Rhodes	0.081	3	75	8.108	0.333	12.5	0.081	8.108	28.716	3.414
7	<i>Melochia pyramidata</i>	Escobilla	0.135	5	125	13.514	0.333	12.5	0.135	13.514	39.527	5.468
	<b>TOTAL</b>		1	37	925	100	2.67	100	1	100	300.000	40.667

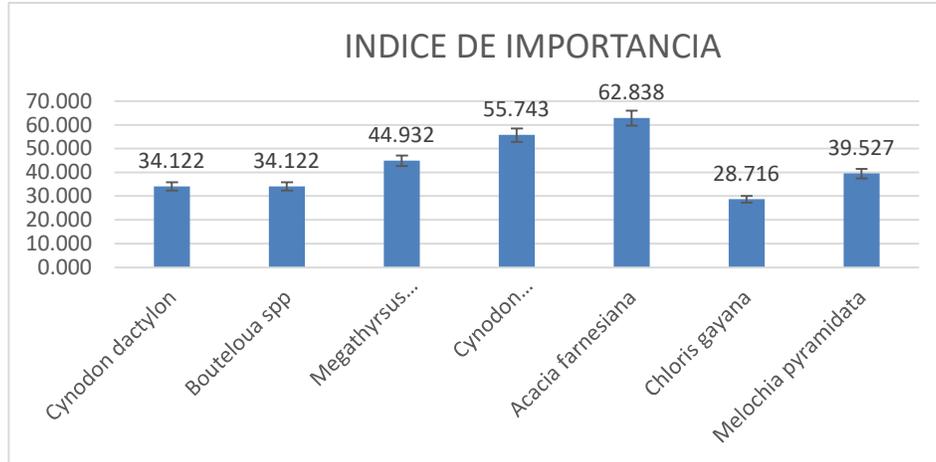


Imagen IV.12. Índice de Valor de Importancia de las especies.

Cuadro IV.27. En la tabla. Se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos PC.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia			37
Riqueza (S)			7
Índice de Shannon			-1.896
Hmáx = Log(S)			1.946
Equidad			-0.975

En el análisis del **Estrato Herbáceo**, se observan los siguientes datos: una **abundancia** de 37, una **riqueza** de 7, un **índice de Shannon** de -1.896, un **Hmáx** (entropía máxima) calculado como Log(S) de 1.946, y una **equidad** de -0.975.

La ausencia de estratos arbustivos y arbóreos en un área de muestreo de **Pastizal Cultivado (PC)** es típica. Esto se debe a que el objetivo principal de este tipo de uso de suelo es fomentar el crecimiento de pastos específicos para pastoreo o cultivo. El manejo de la vegetación en estos sistemas se centra en maximizar la producción de forrajes, lo que implica la eliminación de otras formas de vegetación, como arbustos y árboles, para evitar la competencia por recursos como agua, luz y nutrientes.



### IV.2.2.1.3. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto

#### Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (SMC) Selva mediana caducifolia en el (AP) Área del proyecto

#### Composición florística

Cuadro IV.28. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de (TP) en el SA conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
arbóreo	SMC	<i>papulus deltoides</i>	alamos	
arbóreo	SMC	<i>myrtillocactus geometrizans</i>	garambullo	
arbóreo	SMC	<i>kalopanax septemlobus</i>	arbol espinoso aceite	
arbóreo	SMC	<i>cloaxilon indicum</i>	cloaxilon indicum	
arbóreo	SMC	<i>salix nigra</i>	sauce negro	
arbustivo	SMC	<i>Acalypha hispida</i>	acalifas	
arbustivo	SMC	<i>ebenopsis ebano</i>	ebano	
arbustivo	SMC	<i>euphorbia tirucalli</i>	arbol de los dedos	
arbustivo	SMC	<i>amhorpa fruticosa</i>	amorpas	
arbustivo	SMC	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje	
arbustivo	SMC	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retamos	
arbustivo	SMC	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	
herbáceo	SMC	<i>urtica dioica</i>	ortiga mayor	
herbáceo	SMC	<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	
herbáceo	SMC	<i>mimosa quadrivalvis var. Nuttallii</i>	mimosa	
herbáceo	SMC	<i>Cymbopogon nardus</i>	citronela	
herbáceo	SMC	<i>setarea viridis</i>	almorejo verde	
herbáceo	SMC	<i>Ipomoea batatas</i>	batata	
herbáceo	SMC	<i>dactyloctenium aegyptium</i>	pasto pata de pollo	

#### Estrato Arbóreo del área de proyecto

Como se muestra en el Cuadro IV.28 se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.



Cuadro IV.29. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbóreo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i=n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i*\ln(P_i)$
1	<i>amhorpa fruticosa</i>	amorpas	4	0.18	-1.70	-0.31
2	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje	7	0.32	-1.15	-0.36
3	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retamos	5	0.23	-1.48	-0.34
4	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	6	0.27	-1.30	-0.35
	Total		22	1.00	-5.63	-1.37

Riqueza (S)	4
H Calculada	-1.365
H max=Ln S	1.386
Equidad= H/Hmax	-0.985

El Cuadro IV.29 del estrato arbóreo del sistema de áreas (AP) nos reporta una riqueza de 4 especies y una abundancia de 22 individuos por especie en una superficie de 600 m<sup>2</sup>. La evaluación se realizó en 3 sitios de muestreo de 10 x 20 m cada uno. Los resultados determinaron un índice de diversidad de Shannon (H') calculado de -1.365, lo cual se considera una diversidad media. Esta diversidad se ve afectada por las intervenciones antropogénicas en la zona de estudio, incluyendo actividades agrícolas y ganaderas que han alterado el ecosistema.

### Estrato Arbustivo del área de proyecto

Como se muestra en el Cuadro IV.30 se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro IV.30. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbustivo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i=n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i*\ln(P_i)$
1	<i>Acalypha hispida</i>	acalifas	12	0.2353	-1.447	-0.340
2	<i>ebenopsis ebano</i>	ebano	8	0.1569	-1.852	-0.291
3	<i>euphorbia tirucalli</i>	arbol de los dedos	9	0.1765	-1.735	-0.306
4	<i>amhorpa fruticosa</i>	amorpas	4	0.0784	-2.546	-0.200
5	<i>Leucaena leucocephala</i>	huaje	7	0.1373	-1.986	-0.273
6	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retamos	5	0.0980	-2.322	-0.228
7	<i>Cestrum nocturnum</i>	Dama de noche	6	0.1176	-2.140	-0.252
	Total		51	1	-14.028	-1.889



Riqueza (S)	7
H Calculada	-1.889
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	-0.971

El Cuadro IV.30 del estrato arbustivo del (AP) nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 51 individuos por especie en una superficie de 75 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de -1.889 considerada una calidad media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Estrato herbáceo del área de proyecto

En el Cuadro IV.31 se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro IV.31. Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (P <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub> *Ln(P <sub>i</sub> )
1	<i>urtica dioica</i>	ortiga mayor	7	0.119	-2.132	-0.253
2	<i>Desmodium incanum</i>	pega pega	12	0.203	-1.593	-0.324
3	<i>mimosa quadrivalvis var. Nuttallii</i>	mimosa	4	0.068	-2.691	-0.182
4	<i>Cymbopogon nardus</i>	citronela	6	0.102	-2.286	-0.232
5	<i>setarea viridis</i>	almorejo verde	15	0.254	-1.369	-0.348
6	<i>Ipomoea batatas</i>	batata	7	0.119	-2.132	-0.253
7	<i>dactyloctenium aegyptium</i>	pasto pata de pollo	8	0.136	-1.998	-0.271
	Total		59	1	-14.200	-1.864

Riqueza (S)	7
H Calculada	-1.864
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	-0.958

El Cuadro IV.19 del estrato herbáceo del (AP) nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 59 individuos por especie en una superficie de 3 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de -1.864 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.



## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del SAR, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En el *Cuadro IV.3* Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la SMC donde se registraron 95 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 11 especies. Para mayor detalle y referencia de las especies que conforman este estrato, ver *Cuadro IV.31* E *imagen IV.13*.

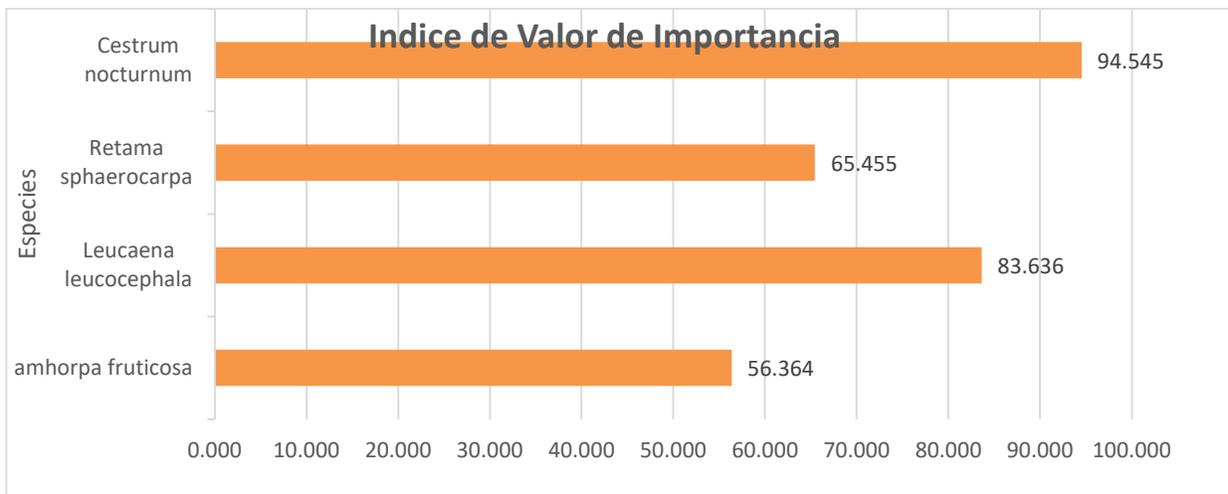


Imagen IV.13. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.

**Cuadro IV.32.** En la tabla Se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	22	51	59
Riqueza (S)	4	7	7
Índice de Shannon	-1.365	-1.889	-1.864
Hmáx = Log(S)	1.386	1.946	1.946
Equidad	-0.985	-0.971	-0.958



Los resultados del muestreo de SMC, concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el herbáceo con 7 especies una abundancia de 59 individuos por especie un IS de -1.864 clasificándolo como un valor de diversidad media. Le sigue el estrato arbustivo con una riqueza de 7 especies una abundancia de 51 individuos por especie y un IS de -1.889 clasificándolo como un valor de diversidad medio. Al final está el estrato arbóreo con una riqueza de 4 especies una abundancia de 22 individuos por especie y un IS de -1.889 clasificándolo como un valor de diversidad medio.

#### IV.2.2.1.4. Comparación de SAR y AP

La comparación de los datos entre el **Sistema Ambiental (SA)** y el **Área de Proyecto (AP)** revela diferencias significativas en términos de uso de suelo y tipo de vegetación. En el estrato **Arbolado**, la riqueza en el SA es de 11, mientras que en el AP es de 4, indicando que el SA tiene una mayor diversidad de especies arbóreas. Además, la abundancia en el estrato Arbolado es de 98 en el SA frente a 22 en el AP, lo que sugiere una población más densa de árboles en el SA.

En el estrato **Arbustivo**, el SA también supera al AP en riqueza, con un total de 14 frente a 7, y en abundancia, con 103 en comparación con 51 en el AP. Esto refleja una mayor variedad y cantidad de arbustos en el SA. Por último, en el estrato **Herbáceo**, el SA muestra una riqueza de 12 frente a 7 en el AP, y una abundancia de 118 en el SA contra 59 en el AP.

En conclusión, los datos del SA evidencian una mayor riqueza y abundancia en todos los estratos en comparación con el AP, lo que sugiere que el SA tiene un uso de suelo y un tipo de vegetación más diverso y poblado, Lo anterior lo podemos observar en la *Tabla IV.23*

Cuadro IV.33. Comparativo de riqueza y abundancia en el SAR y AP.

Datos SA				Datos del AP			
Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia	Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia
SMC	Arbolado	11	98	SMC	Arbolado	4	22
	Arbustivo	14	103		Arbustivo	7	51
	Herbáceo	12	118		Herbáceo	7	59



## IV.2.2.2. Fauna.

### IV.2.2.2.1. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Oaxaca que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por el SAR, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para el SAR.

### IV.2.2.2.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO EN CAMPO

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error medible y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

### **Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)**

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influyen la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los



bosques y el suelo (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

### **Metodología en campo para Avifauna**

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.



## Metodología en campo para Mastofauna

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

### Localización de los sitios de muestreo

- Dentro del SA Se establecieron 10 transectos o puntos de conteo de 200 m lineales
- Dentro del AP de 6,589 m<sup>2</sup>, se estableció 2 transecto o punto de conteo de 200 m lineales.

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.



- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en el SAR. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

A continuación, se enlistan los datos de los sitios de muestreo:

En total se realizaron 12 puntos de conteo separados por 500 metros de distancia para evitar doble conteo de fauna. Cinco observadores identificaron y contaron todas las aves, mamíferos, anfibios y reptiles. 12 puntos de muestreo se realizaron en dos ocasiones descritos en la *tabla IV.34*.

**Tabla IV.34. Transectos que fueron muestreados para el conteo de la fauna silvestre del SAR y del AP**

Sitio	Área	Longitud (m)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	SAR	200	809992.65	1749327.1	810192.65	1750527.1
Tr-2	SAR	200	809909.11	1749327.05	810109.11	1750527.05
Tr-3	SAR	200	811028.59	1750432.21	811228.59	1750632.21
Tr-4	SAR	200	811158.93	1750319.49	811358.93	1750519.49
Tr-5	SAR	200	810718.02	1750892.54	810918.02	1751092.54
Tr-6	SAR	200	810554.32	1751014.44	810754.32	1751214.44
Tr-7	SAR	200	809860.31	1750652.11	810060.31	1750852.11
Tr-8	SAR	200	809642.79	1750726.98	809842.79	1750926.98
Tr-9	SAR	200	808244.75	1751331.88	808444.75	1751531.88
Tr-10	SAR	200	808049.76	1751226.87	808249.76	1751426.87
Tr-1	AP	200	808339.07	1752507.6	808539.07	1752707.6
Tr-2	AP	200	808541.145	1752337.7	808741.15	1752537.7

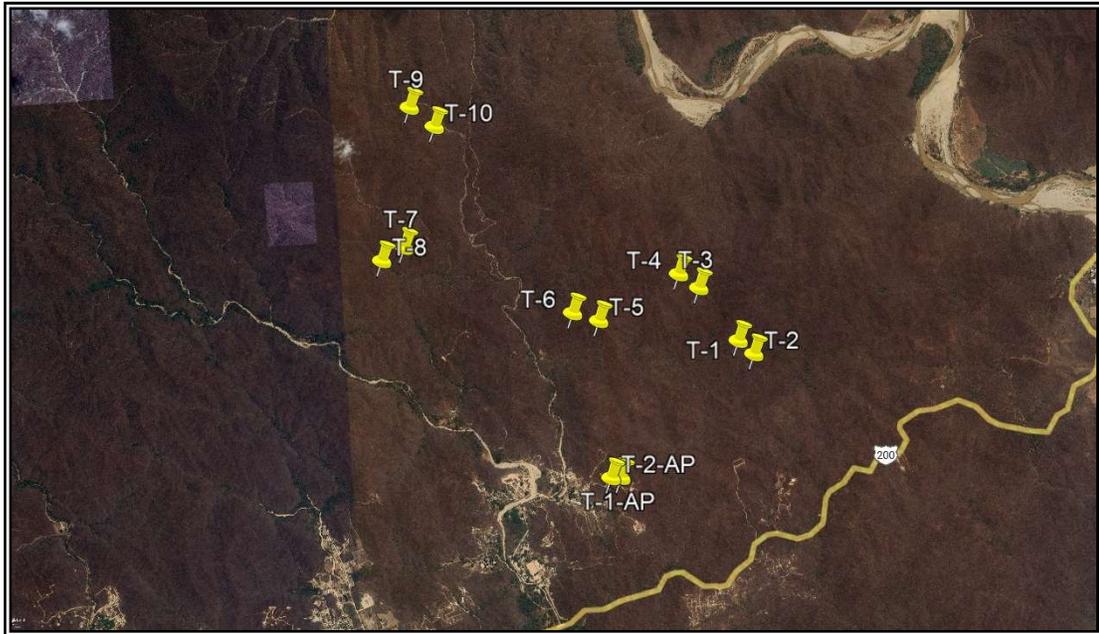


Imagen IV.14. Transeptos de muestreo de fauna.

IV.2.2.2.3 RESULTADOS DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FAUNA EN EL SAR

A partir de los muestreos realizados en campo, se observó un total de **37 especies**. Las aves (avifauna) son los vertebrados con mayor riqueza, con un total de **17 especies**, lo que representa el **45%** de los registros. En segundo lugar, se encuentra la mastofauna, con **11 especies**, lo que equivale al **32%** de la riqueza total. Finalmente, la herpetofauna presenta **9 especies**, representando el **24%** del total.

En cuanto a la **abundancia**, se registró un total de **121 individuos**. En este aspecto, la avifauna también lidera con el registro más alto de individuos, con **67 individuos**, lo que representa aproximadamente el **55.37%** del total. Le siguen la herpetofauna con **28 individuos** (23.14%) y la mastofauna con **26 individuos** (21.49%).

Tabla 0.35: Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Especies	Abundancia	Riqueza
Herpetofauna	28	9
Mastofauna	26	11
Avifauna	67	17
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>37</b>



## Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Tabla 0.36: Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i=n_i/N$	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Aspidocscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano		1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	15	0.535714286	10	-0.624154	-0.334368
2	<i>Drymachon melanurus</i>	Vivora tilkuate			1									1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
3	<i>Chersodromus liebmanni</i>	Coralillo falso	Pr							1				1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
4	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	A		1								1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
5	<i>Basiliscus sp</i>	Tetereque				1					1			2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
6	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A		1			1						2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
7	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr						1				1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
8	<i>Constrictor constrictor</i>	Mazacoa									1			1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
9	<i>Trimorphodom biscutatus</i>	Serpiente sorda		1					1					2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
9	<b>Total</b>			2	4	3	3	3	3	2	4	1	3	28	1	23	-23.81605	-1.633911

Riqueza (S)	9
H Calculada	1.633
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.743

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), 4 especies *Chersodromus liebmanni* (Pr), *Masticophis mentovarius* (A), *Ctenosaura pectinata* (A) e *Iguana iguana* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.



## Mastofauna

TABLA IV.37: resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de mastofauna en el sistema ambiental regional (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i=n_i/N$	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache				1					1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312186	-0.353281
3	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		1								1		2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
4	<i>Spilogale augustiformis</i>	Zorrillo					1							1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
5	<i>Nasua narica</i>	Tejón		1										1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache				1								1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
7	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1					1				2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
8	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		1							1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
9	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	Tuza Oaxaqueña		1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.648659	-0.31705
10	<i>Potos flavus</i>	Martha							1					1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
11	<i>Demus rotundus</i>	Murciélago	Pr	1					1					2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
<b>11</b>	<b>Total</b>			6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26	1	22	-28.81798	-2.158095
	Riqueza (S)	11																
	H Calculada	2.158																
	H max=Ln S	2.398																
	Equidad= H/Hmax	0.900																

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 2 especies *Demus rotundus* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.



## Avifauna

TABLA IV.38: resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de avifauna en el sistema ambiental regional (SAR).

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Colinus visgianus</i>	Codorniz		1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
2	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta		1										1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
3	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		4			3			5		2		14	0.208955224	4	-1.565635	-0.327148
4	<i>Columbina inca</i>	tórtola cola larga		2				2				2		6	0.089552239	3	-2.412933	-0.216084
5	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		2			2		4				2	10	0.149253731	4	-1.902108	-0.283897
6	<i>Dendrocopus sp</i>	Pájaro carpintero		1						1				2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
7	<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr	1					1					2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
8	<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero		1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
9	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		1					2				1	4	0.059701493	3	-2.818398	-0.168263
10	<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota			2			2				1		5	0.074626866	3	-2.595255	-0.193676
11	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca							1					1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
12	<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr	1				1			3		2	7	0.104477612	4	-2.258782	-0.235992
13	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr		1									1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
14	<i>Paraclaravis mondetoura</i>	Tórtola pecho morado					2				1			3	0.044776119	2	-3.10608	-0.139078
15	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	Pr				1							1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
16	<i>Contopus sp</i>	Papamoscas		1								1		2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17	<i>Tirannus sp</i>	Tirano					1			1				2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17	<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>67</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-53.7363</b>	<b>-2.512609</b>

Riqueza (S)	17
H Calculada	2.513
H max=Ln S	2.833
Equidad= H/Hmax	0.887



## Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 4 especies *Ortalis vetula leucogastra* (Pr), *Abeillia abeillei* (Pr), *Patagioenas nigrirostris* (Pr) y *Aulacorhynchus prasinus* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.

## Macroinvertebrados bentónicos

Este grupo está compuesto por animales invertebrados que habitan dentro comunidades acuáticas o también denominadas bentónicas, ya sea semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él. Las comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato (arena, limo, roca) y la profundidad que presente (Pech & Ardisson, 2010).

Los insectos macroscópicos y otros invertebrados que habitan en el fondo son recursos alimenticios primarios para otros animales, además son sensibles a la salud general del ecosistema acuático (Minshall, 2003). Poikane *et al.* (2016) se menciona que los macroinvertebrados bentónicos son utilizados como un conjunto de ensamblajes biológicos para evaluar la calidad ecológica de las aguas superficiales. Para algunos cuerpos de agua, se deben implementar enfoques de evaluación basados en otros organismos como el fitoplancton, macrófitos, fitobentos, invertebrados bentónicos y la ictiofauna.

El concepto de bioindicador aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido como una especie o ensamble de especies que presentan características particulares relacionadas a uno o más variables tanto físicas como químicas, las cuales al mostrar ciertos cambios de presencia o ausencia, número, morfología, población e inclusive de conducta que resultan diferentes o inusuales; reflejan e indican si el ecosistema se encuentran cerca de sus límites de tolerancia ante ciertos factores que como consecuencia modifican la salud del ecosistema (Gamboa *et al.* 2008).

## Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), la avifauna fue el grupo más diverso con un índice de 2,513, esto debido a que presentó una gran riqueza de especies (17) y abundancia de 67 ejemplares; seguida de la mastofauna con un índice de 2,158, mientras que la herpetofauna fue el grupo faunístico menos diverso obteniendo una riqueza de 9 especies. El grupo que tiene mayor equidad es la avifauna con un valor de 0.887, seguido por la mastofauna con un valor de 0.868 y por último el grupo de herpetofauna con 0.743.



Tabla 0.39: Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR.

	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	28	26	67
Riqueza (S)	9	11	17
Indice de Shannon	1.633	2.158	2.513
H max = Ln(S)	2.197	2.398	2.833
Equidad	0.743	0.900	0.887

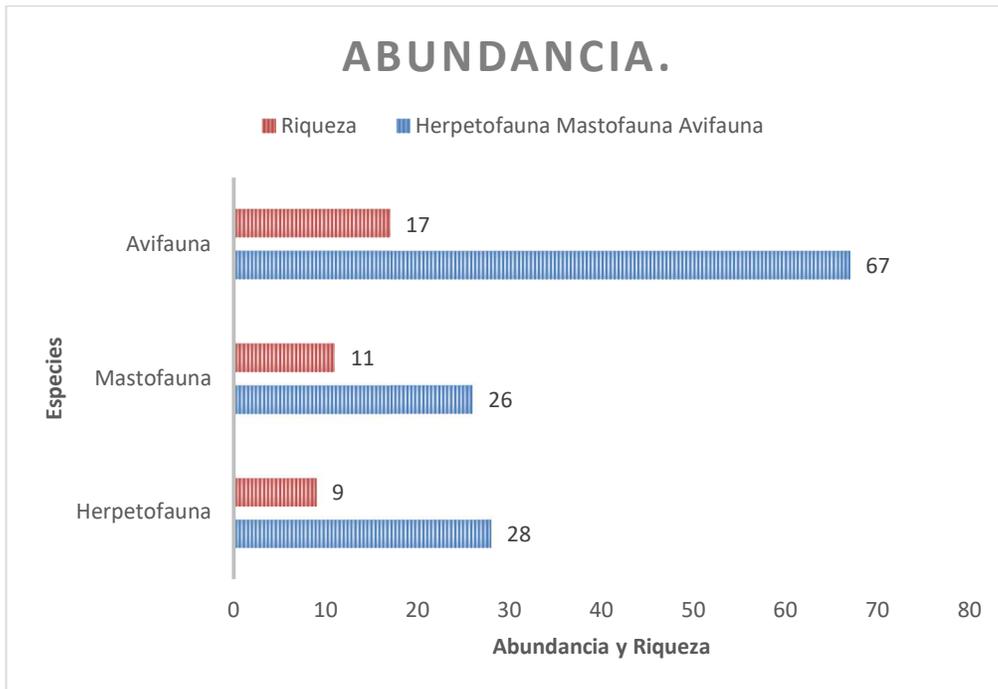


Imagen IV.15. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional (SAR).



#### **IV.2.2.2.4 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP**

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 19 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 11 especies, lo que significa que el 60% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 4 especies y una representatividad del 20% y, finalmente herpetofauna con 4 especies, lo que representa un 20% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 32 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (22), seguido de herpetofauna (6), concluyendo con mastofauna (4).

Tabla 0.40: Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área del Proyecto (AP).

Especies	Abundancia	Riqueza
Herpetofauna	6	4
Mastofauna	4	4
Avifauna	22	11
total	32	19



## Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Tabla IV.41. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (AP)

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	F	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano		1	1	2	0.333333333	5	-1.09861229	-0.3662041
2	<i>Trimorphodom biscutatus</i>	Serpiente sorda		1		1	0.166666667	2	-1.79175947	-0.29862658
3	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano			1	1	0.166666667	3	-1.79175947	-0.29862658
4	<i>Basiliscus sp</i>	Tetereque			2	2	0.333333333	2	-1.09861229	-0.3662041
4	<b>Total</b>			2	3	6	1	12	-5.78074352	-1.32966135

Riqueza (S)	4
H Calculada	-1.330
H max=Ln S	1.386
Equidad= H/Hmax	-0.959

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), no se encontraron especies enlistadas.



## Mastofauna

Tabla IV.42. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de mastofauna en el Área de Proyecto (AP)

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	F	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		1		1	0.25	3	-1.38629436	-0.34657359
2	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1	1	0.25	2	-1.38629436	-0.34657359
3	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	Tuza Oaxaqueña		1	1	2	0.5	2	-0.69314718	-0.34657359
3	<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>-3.4657359</b>	<b>-1.03972077</b>

Riqueza (S)	3
H Calculada	-1.040
H max=Ln S	1.099
Equidad= H/Hmax	-0.946

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), no se encontraron especies enlistadas en esta norma.



## Avifauna

Tabla IV.43. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de avifauna en el Área de Proyecto (AP)

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache				1					1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312186	-0.353281
3	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		1								1		2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
4	<i>Spilogale augustiformis</i>	Zorrillo					1							1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
5	<i>Nasua narica</i>	Tejón		1										1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache				1								1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
7	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1					1				2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
8	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		1							1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
9	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	Tuza Oaxaqueña		1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.648659	-0.31705
10	<i>Potos flavus</i>	Martha							1					1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
11	<i>Demus rotundus</i>	Murciélago	Pr	1					1					2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
11	<b>Total</b>			6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26	1	22	-28.81798	-2.158095

Riqueza (S)	11
H Calculada	2.158
H max=Ln S	2.398
Equidad= H/Hmax	0.900

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontraron 2 especies *Demus rotundus* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.



### Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), la avifauna fue el grupo más diverso con un índice de -2,111, esto debido a que presentó una gran riqueza de 11 especies, abundancia de 22 ejemplares; seguida de la herpetofauna con un índice de -1.330, mientras que la mastofauna fue el grupo faunístico menos diverso obteniendo una riqueza de 3 especies. El grupo que tiene mayor equidad es la mastofauna con un valor de -0.959 seguido por la avifauna con un valor de -0.946 y por último el grupo de herpetofauna con -0.880.

Tabla IV.44. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el AP

	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	6	24	22
Riqueza (S)	4	3	11
Indice de Shannon	-1.330	-1.040	-2.111
H max = Ln(S)	1.386	1.099	2.398
Equidad	-0.959	-0.946	-0.880

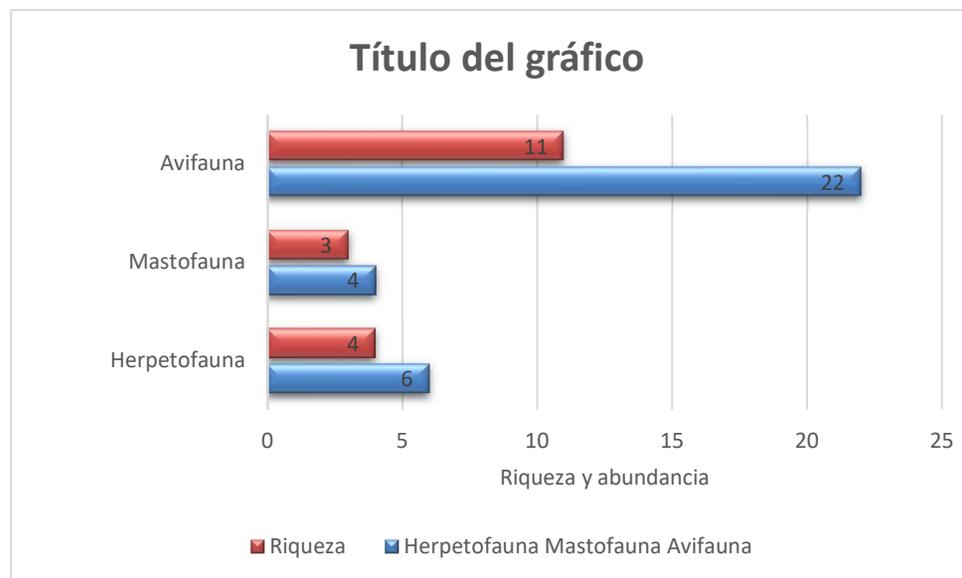


Imagen IV.16. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en el AP



#### IV.2.2.2.5 Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059- SEMARNAT-2010). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En Peligro de Extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Tabla IV.45. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, localizadas en SAR, bajo algún estatus.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Anfibios y reptiles</b>		
<i>Chersodromus liebmanni</i>	Coralillo falso	Pr
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	A
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<b>Mamíferos</b>		
<i>Demus rotundus</i>	Murciélago	Pr
<b>Aves</b>		
<i>Ortalis vetula leucogastra</i>	Chachalaca	Pr
<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	Pr



Tabla IV.46. Especies enlistadas en la NOM-059SEMARNAT-201, localizadas en AP, bajo algún estatus.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Aves</b>		
<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico corto	Pr
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr

#### IV.2.2.2.6 Comparación de SAR y AP

Como podemos observar en la tabla IV.47. SAR y AP, el área mejor representada con relación al número de ejemplares, ya que presenta una abundancia total por los tres grupos faunísticos de 121 ejemplares es el SAR, mientras que el AP con 69 ejemplares, también podemos señalar que el SAR se encontraron 11 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el AP solo presenta 4 especies en algún estatus.

De acuerdo con los resultados, los valores de diversidad son imperceptibles entre el SAR y el AP para cada uno de los grupos faunísticos registrados y esto se debe principalmente a que la riqueza de especies reportada ahí son similares esto nos indica que existen posibilidades muy altas de conservación futura en áreas del SAR donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación lo que conllevara a un buen desarrollo de la fauna silvestre ahí presente, sin que se considere un disturbio de afectación al área del proyecto (AP).

Tabla IV.47. Comparativo de datos en el SAR y AP.

Datos SAR				Datos AP			
	Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna		Herpetofauna	Mastofauna	Avifauna
Ejemplares	28	26	67	Ejemplares	6	24	22
Riqueza (S)	9	11	17	Riqueza (S)	4	3	11
Índice de Shannon	1.633	2.158	2.513	Índice de Shannon	-1.330	-1.040	-2.111
H max = Ln(S)	2.197	2.398	2.833	H max = Ln(S)	1.386	1.099	2.398
Equidad	0.743	0.900	0.887	Equidad	-0.959	-0.946	-0.880

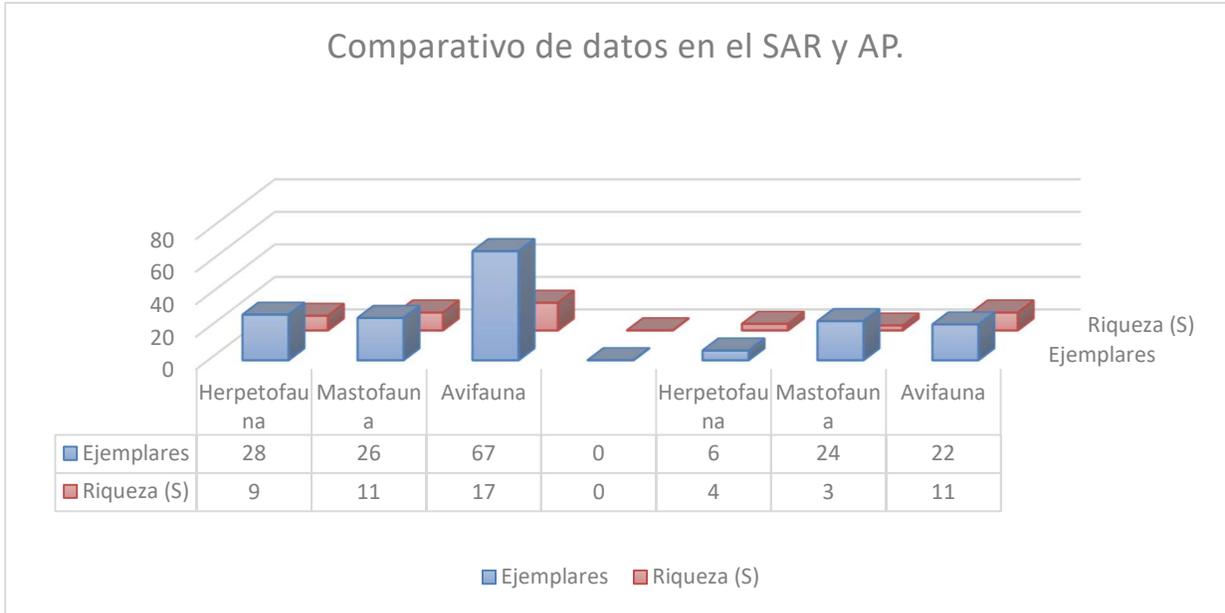


Imagen IV.18. comparativo fauna silvestre SAR y AP

En la comparación entre SAR y AP, SAR presenta mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies. En SAR, los ejemplares contabilizados fueron: herpetofauna (28), mastofauna (26), y avifauna (67), mientras que en AP fueron menores: herpetofauna (6), mastofauna (24), y avifauna (22). La riqueza de especies (S) es mayor en SAR: herpetofauna (9), mastofauna (11), y avifauna (17) frente a AP: herpetofauna (4), mastofauna (3), y avifauna (11).



### ***IV.2.3. Paisaje***

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos.

Los paisajes no son estáticos, ya que las cubiertas y los usos del suelo cambian a lo largo del tiempo tanto por causas naturales como, sobre todo, por la actividad humana. Por lo tanto, el uso de suelo, las prácticas de manejo, la política pública ambiental, la accesibilidad y la cercanía a centros urbanos y mercados son algunas de las causas que determinan el cambio de uso y modifican la estructura y composición del paisaje.

En el caso del impacto de la construcción y modernización de infraestructura vial, estos incluyen la pérdida, fragmentación y degradación del hábitat. Estas interrumpen y modifican procesos naturales que alteran las estructuras comunitarias y, a largo plazo, la dinámica de la población. Sin embargo, los bordes de las carreteras también pueden proporcionar oportunidades de hábitat y restaurar la conectividad en un paisaje fragmentado que ofrece potencial para compensar algunos de los impactos adversos de la red de carreteras existente.

El desarrollo de redes de carreteras está influenciado en gran medida por consideraciones socioeconómicas. Los caminos rurales proporcionan un mayor acceso a actividades recreativas y el intercambio de bienes y servicios. Los caminos también proporcionan acceso para la extinción de incendios forestales y sirven como brechas cortafuegos.

De este modo, el estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural.

En este sentido para analizar el estado actual del paisaje del área del proyecto se realizaron dos procedimientos metodológicos complementarios entre sí, el primero a partir de la evaluación in situ de algunos factores representativos del paisaje visual, mientras que el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica.



## IV.2.4. Medio socioeconómico.

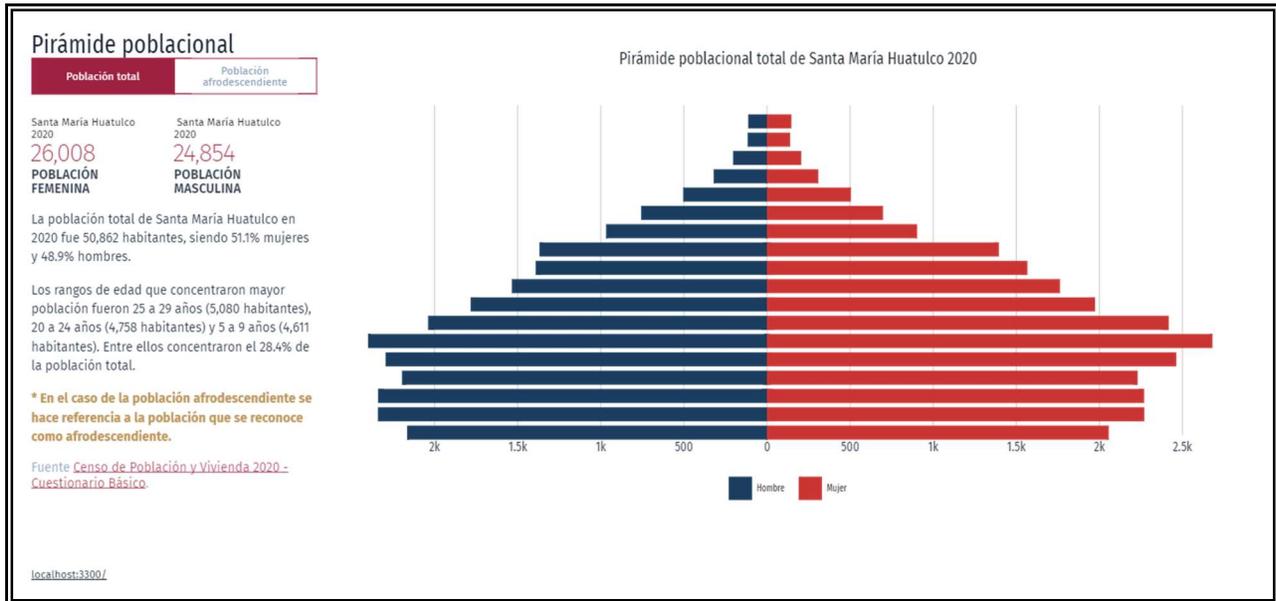
### IV.2.4.1. Demografía.

#### Estructura por edad y sexo

Tabla IV.48. Población en el área del estudio

Municipio / Localidad	Población Mujeres	Población Hombres	Población Total
Santa María Huatulco	<b>26,008</b>	<b>24,854</b>	<b>50,862</b>
Río Tangolunda (La Jabalina)	<b>70</b>	<b>85</b>	<b>110</b>

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.



Gráfica IV.1. Población en el municipio 2020.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

#### Salario mínimo vigente en la zona

El municipio de Santa María Huatulco se encuentra en la región sobre la que se ubicara el trazo del proyecto corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de 248.993 pesos en la siguiente tabla se muestra el comportamiento del salario mínimo vigente a partir del 1 de enero del año 2024.



Tabla IV.49 Nivel de escolaridad

Municipio/Localidad	Santa María Huatulco			La Jabalina		
	Nivel de escolaridad	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	1,802	924	878	3	2	1
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	1,586	883	700	1	1	0
Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	175	70	105	0	0	0
Población de 15 años y más analfabeta	2,411	1,553	858	2	1	1
Población de 15 años y más sin escolaridad	2,767	1,700	1,067	1	1	0
Población de 15 años y más con primaria completa	5,728	3,033	2,695	29	11	18
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	1,435	621	814	1	0	1
Población de 15 años y más con secundaria completa	9,474	4,810	4,664	26	13	13
Población de 18 años y más con educación posbásica	13,973	7,115	6,858	37	21	26
Grado promedio de escolaridad	9.17	9	9.34	9.15	9.45	8.87

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

### ***Población económicamente activa e inactiva***

La población económicamente activa y no activa se refiere a aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas y que realizaron cualquier actividad económica a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. En la tabla IV.50 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.

Tabla IV.50. Población económicamente activa y no activa

Municipio/Localidad	Santa María Huatulco			La Jabalina		
	Criterio	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres
Población de 12 años y más económicamente activa	28,091	12,460	15,631	90	37	53
Población de 12 años y más no económicamente activa	11,721	8,246	3,475	24	15	9
Población de 12 años y más ocupada	27,867	12,409	15,458	90	37	53
Población de 12 años y más desocupada	224	51	173	0	0	0



## Servicios.

Tabla IV.51. Servicios en la zona del área de proyecto

Río Tangolunda (La Jabalina)	2020
Disponibilidad de red pública de drenaje	NO
Limpieza de áreas públicas	NO
Recolección de basura domiciliaria	SI
Disponibilidad de alumbrado público	SI
Casa de la cultura	NO
Agua Potable	NO
Transporte público	SI
Clínica o centro de salud	NO
Teléfono celular	SI

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

En lo que respecta a servicios de salud en la siguiente tabla se presente la información correspondiente al Municipio de Santa María Huatulco y La Jabalina, cabe señalar que la localidad de la Jabalina al ser considerada un núcleo pequeño, la atención medica la reciben en la localidad de Santa Cruz Huatulco que es el centro de población más grande del municipio y que se encuentra a tan sólo 8 km de la localidad de La Jabalina.

Tabla IV.52. Población Derechohabientes del sector salud

Servicios de salud (Municipal/localidad)	Santa María Huatulco	La Jabalina
Población sin afiliación a servicios de salud	16,276	44
Población afiliada a servicios de salud	34,503	111
Población afiliada a servicios de salud del IMSS	15,140	24
Población afiliada a servicios de salud del ISSSTE	2,046	2
Población afiliada a servicios de salud del ISSSTE estatal	50	0
Población afiliada a servicios de salud de PEMEX, SEDENA o SEMAR	925	1
Población afiliada a servicios de salud en el Instituto de Salud para el Bienestar	15,700	83
Población afiliada a servicios de salud del IMSS BIENESTAR	444	0
Población afiliada a servicios de salud en una institución privada	519	1
Población afiliada a servicios de salud en otra institución	91	0

## Vivienda

Los datos de vivienda del municipio de Santa María Huatulco y de la localidad de La Jabalina se presentan en la tabla IV.53 de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI en el 2020.

Tabla IV.53. Servicios de vivienda

Servicios de salud (Municipal/localidad)	Santa María Huatulco	La Jabalina
Total de viviendas	20,147	70
Total de viviendas habitadas	15,176	51
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1,549	4
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	14,705	50
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	14,421	49
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	14,346	46
Viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	6,940	11



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

Todo estudio de impacto ambiental debe desarrollarse con carácter de específico, por lo que la metodología a emplear debe considerar las características particulares del proyecto. Se debe estructurar la metodología de tal forma que esta se enfoque a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones sobre la calidad del entorno de estudio.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas, están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

La metodología central empleada en el presente Estudio de Impacto ambiental corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada donde las columnas están compuestas por los factores ambientales impactados, mientras que las entradas por filas están ocupadas por la relación de acciones derivadas de las actividades del proyecto. De esta forma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactados y de las actividades que más afectaciones causan al entorno.

La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del grado de impactabilidad y afectabilidad del proyecto.

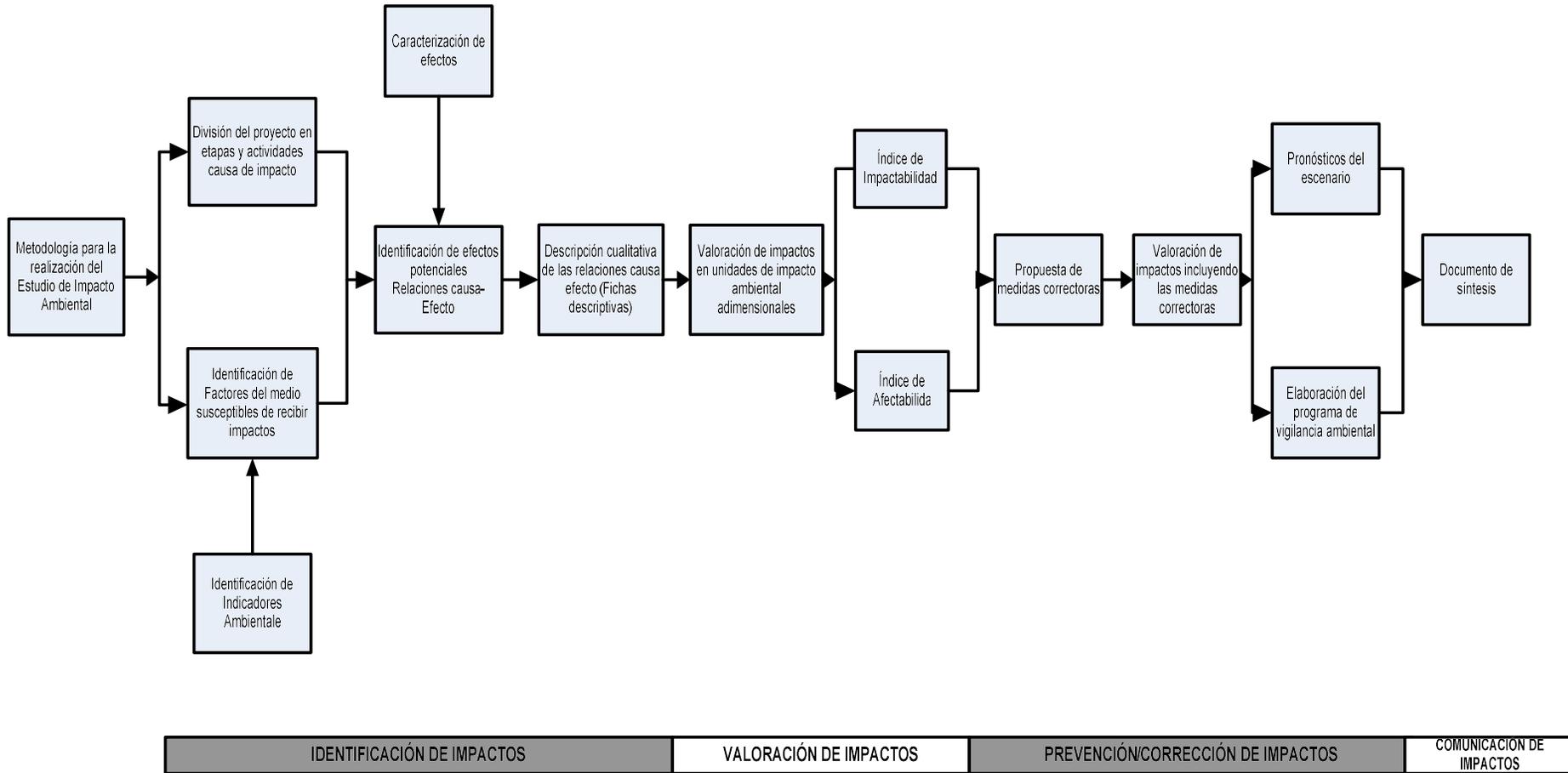
El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

1. Identificación de impactos.
2. Valoración de impactos.
3. Prevención y corrección de impactos.
4. Comunicación de impactos.

Cada una de estas etapas está compuesta por una serie de actividades tal como se muestra en el siguiente diagrama:



Imagen. V.1. Diagrama del procedimiento empleado para el estudio de impacto ambiental





### V.1.1. Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio susceptible de recibir impactos entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados de forma significativa.

De acuerdo a Gómez Orea (1999) los indicadores que se identifiquen como representativos de los impactos deben reunir las condiciones de:

**Relevancia**, es decir ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

**Exclusión**, no deben existir solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

**Fácil identificación**, es decir ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapa o información estadística.

**Localización**, es decir atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

**Medibles**, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran tabla V.1 donde en la última columna se presentan los indicadores de impacto del proyecto.

Tabla V.1. Estructura del entorno de estudio				
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	Indicador
Subsistema físico natural	Medio inerte	Aire	Ruido	Niveles de ruido
			Calidad del aire	Calidad del aire debido a emisiones
				Calidad del aire debido a partículas en suspensión
		Suelo	Fertilidad del suelo	Nivel de cobertura orgánica
			Calidad perceptible del suelo	Suelo producto de la excavación
				Calidad del suelo debido a residuos sólidos urbanos



		Agua	Drenaje	Régimen hídrico natural
			Calidad del agua	Cantidad de sedimentos en los cauces
	Medio biótico	Flora	Flora terrestre	Nivel de cobertura vegetal
		Fauna	Fauna terrestre	Alteración del hábitat
	Medio perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Calidad paisajística
				Impactos secundarios
Subsistema socioeconómico	Población	Medio socioeconómico	Empleos	Empleos generados

### ***Criterios para la evaluación***

En el siguiente punto se realiza la descripción de los criterios considerados para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos generados en el proyecto.

#### ***Carácter (C)***

Este criterio es el que impone el mayor peso sobre la evaluación y es la respuesta de los componentes ambientales a los impactos generados por las actividades de la obra, pudiendo ser positiva (+), negativa (-) o neutra (0). Esto último cuando la actividad no produzca alteración sobre el medio.

#### ***Perturbación (P)***

Es el trastorno o alteración que se produce sobre el medio, por la acción de un impacto y se clasifica como:

Importante.

Regular.

Escasa.

#### ***Importancia (I)***

Es la significación o trascendencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

Alta.

Media.

Baja.



Para establecer y ejemplificar la diferencia entre los criterios de perturbación e importancia se expone el siguiente caso:

Un impacto de importancia alta y escasa perturbación, sería la tala de un árbol que se encuentra clasificado como especie en peligro de extinción. La importancia es alta porque es una especie en peligro, no obstante, la perturbación es escasa porque solo implica remover un individuo.

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte de una superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido.

Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importancia media cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen más de 10 empleos.

#### *Acumulación (A)*

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos como:

**Efecto simple:** aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

**Efecto acumulativo:** Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

**Efecto sinérgico:** aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

#### *Ocurrencia (O)*

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como poco probable, probable y muy probable.



### *Extensión (E)*

Se refiere al área de influencia de cada impacto identificado y se puede clasificar como:

**Puntual.** Considera la zona de disturbio físico directo, que para este caso considera la poligonal de la zona federal concesionada.

**Local.** Considera a la población directamente afectada por la ejecución del proyecto (de manera benéfica o adversa).

**Regional.** Considera la calidad de aire para el caso de gases de efecto invernadero.

### *Duración (D)*

Este criterio se refiere a la permanencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

**Corta.** Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.

**Media.** Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.

**Permanente.** Aquellos impactos identificados cuya duración sea permanente.

### *Reversibilidad (R)*

Este es el último criterio de evaluación considerado y se define como la posibilidad o imposibilidad del medio para retornar a sus condiciones iniciales y se clasifica como:

**Reversible.** Si no requiere ayuda antropogénica.

**Parcial.** Si requiere ayuda antropogénica.

**Irreversible.** Si se debe generar una nueva condición ambiental.

En la siguiente tabla se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

<b>Tabla V.2. Valores asignados a cada criterio</b>							
Carácter	(C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación	(P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia	(I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Acumulación	(A)	Sinérgico	3	Acumulativo	2	Simple	1
Ocurrencia	(O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1



Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>14</b>		<b>7</b>

Como pudo observarse en la tabla VII.3, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de “cero”, cuando el carácter es neutro.

Una vez que cada impacto identificado está clasificado con cada criterio, se proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto Total: } C \times (P + I + A + O + E + D + R)$$

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en la tabla V.3.

Tabla V.3. Valoración total del impacto	
<b>Carácter Negativo (-)</b>	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
<b>Carácter Positivo (+)</b>	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

La metodología utilizada corresponde a la Matriz de Leopold modificada, este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que fueron afectados por avances de la obra, de manera que pueda evaluarse de forma más exhaustiva cuales de los componentes ambientales resultaron mayormente afectados por la obra y que actividades son las que más impactaron al medio.

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procedió a obtener la frecuencia con que se presenta cada uno de ellos, con lo anterior se obtuvieron los índices de afectabilidad e impactabilidad que se describirán más adelante.



## V.2. Evaluación de los impactos

Se procedió a la elaboración de fichas donde se muestra la influencia de las actividades del proyecto sobre el entorno, esta descripción se realiza empleando los indicadores presentados en la última columna de la tabla V.1. lo que permitirá una posterior evaluación de la impactabilidad de las actividades a ejecutar.

### V.2.1. Descripción de impactos generales

Ya que no todos los impactos pueden estudiarse con la misma intensidad, los impactos que se manifestarán de forma permanente durante todas las etapas del proyecto se analizarán de forma independiente, debido su persistencia estos impactos se consideran significativos, para diferenciarlos del tratamiento que se le dará al resto del estudio estos se analizaran cualitativamente de forma separada.

**Presencia de residuos sólidos urbanos.** Durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de residuos sólidos de características domésticas, derivadas del consumo de víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas áreas de que integran la actividad, los residuos consistirán principalmente en envolturas, contenedores, residuos de comida, etc. estos deberán ser manejados adecuadamente para no alterar las condiciones del suelo y permitir una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

**Impactos secundarios.** La operación del proyecto incrementará la incidencia visual ya que atraerá a un mayor número de turistas por lo que se aumentará la presión sobre el entorno, así como la probabilidad de generación de impactos secundarios o inducidos como: alteración de hábitats, extracción de flora, disposición inadecuada de residuos, etc.

### V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas

Para el análisis de los impactos esperados durante etapas y actividades específicas se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, lo anterior empleando los criterios presentados en la tabla V.1.



## ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

### Actividad: Limpieza y trazo

Subfactor: Fertilidad del suelo Indicador ambiental: Nivel de cobertura orgánica Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si bien el suelo en el área del proyecto carece de una capa superficial orgánica, durante esta actividad se retirarán hierbas y pastos que han logrado colonizar el área y promueven la estabilización del suelo ante los efectos de la erosión (principalmente eólica) así como la retención de materia orgánica como hojarasca, que puede llegar a integrarse al suelo y crear un estrato orgánico.  Se considera de perturbación escasa debido a la pequeña superficie a intervenir, no obstante, de alta importancia debido a la dificultad que existe en la zona para el establecimiento de especies vegetales.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Alteración del hábitat Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Como resultado del despalma se tendrá la reducción de sitios de refugio de la fauna silvestre. Por la pequeña superficie a afectar y al tratarse en su mayor parte de pastos y vegetación pionera, estas zonas albergan principalmente pequeños mamíferos y reptiles, así como insectos.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción
Importancia (I): Alta	



Acumulación (A): Simple	La limpieza se realizará con el uso de herramienta manual, generándose empleos caracterizados por ser de un bajo nivel de especialización por lo que se podrá contratar a personas de la localidad que no cuenten con un alto nivel de preparación.
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

## ETAPA: LOTIFICACIÓN

### Actividad: Desmonte

Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Niveles de ruido Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmonte
Perturbación (P): Escasa	Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la extracción de troncos generará ruido en un rango de 75 a 84dB. El impacto del ruido varía en el espacio, así en el sitio del proyecto no se tiene una perturbación importante del confort sonoro ya que la zona encuentra fuera del área urbana, por lo que la afectación será percibida principalmente por los trabajadores durante la jornada de trabajo después de la cual cesará la perturbación que se considera reversible y de corta duración.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmonte
Perturbación (P): Escasa	Descripción La maquinaria que se empleará para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire. Se considera de perturbación escasa y duración corta ya que las cantidades de emisión, así como el tiempo de manifestación del impacto son escasas.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	



Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmante
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la extracción se tendrá la remoción y exposición del suelo que aunado a los constantes vientos de la zona puede derivar en la generación de partículas en suspensión en el entorno próximo a la excavación, la magnitud de emisión dependerá principalmente por el nivel de finos y humedad en el suelo. Debido a la textura arenosa prevaleciente en la zona se estima que los materiales se sedimentarán rápidamente por lo que se considera de perturbación escasa y duración corta.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmante
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad de agua Indicador ambiental: Cantidad de sedimentos en los cauces Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmante
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si no se realiza un correcto manejo del suelo producto de las excavaciones para retiro de troncos, se tiene el riesgo de que este pueda ser arrastrado por gravedad o por efectos de la erosión hídrica o eólica hacia terrenos más bajos, pudiendo llegar hasta los escurrimientos cercanos incrementando de esta forma su carga de sedimentos.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Calidad de agua Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmonte
Perturbación (P): Escasa	Descripción De no realizarse el desmonte de acuerdo al trazo del proyecto, existe el riesgo de que durante el corte de árboles y destronque se afecten ejemplares de vegetación arbórea o arbustiva aledaña al proyecto.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Desmonte
Perturbación (P): Regular	Descripción La calidad paisajística se verá alterada por la presencia de maquinaria, material y la pérdida de la comunidad vegetal.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Desmonte
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta actividad se realizará la generación de empleos temporales, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	



Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

**Actividad: Rastreo y renivelación**

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Rastreo y renivelación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante los rastreo se harán rellenos que se generaron como producto de las excavaciones para extraer troncos y raíces, durante las maniobras se tendrá la generación de partículas que llegarán a afectar principalmente a los trabajadores que se encuentren desarrollando esta actividad por lo que se considera de extensión puntual.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Calidad del suelo debido a residuos de la construcción Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Rastreo y renivelación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta actividad se tendrá suelo que no es apto para el relleno por lo que deberá realizarse su disposición final. Este residuo no cuenta con características de peligrosidad o que puedan modificar las condiciones fisicoquímicas de otros factores ambientales, no obstante su inadecuada disposición puede generar la obstrucción o promoción del incremento de sedimentos en corrientes o cuerpos de agua.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Régimen hídrico natural Etapa: Lotificación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Rastreo y renivelación
Perturbación (P): Escasa	Descripción



Importancia (I): Media	<p>Existe el riesgo de que se tenga una reducción de las aguas que escurren de forma superficial o subsuperficial hacia el ecosistema de vegetación rarápica. Esto debido a las pendientes del predio.</p> <p>Se considera un impacto de extensión puntual ya que el área a intervenir es mínima, y de perturbación escasa ya que el terreno cuenta con un bajo coeficiente de escurrimiento, debido a las características del suelo que promueven una pronta infiltración del agua.</p>
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Lotificación</p>	
Carácter (C): Positivo	<p>Actividad Rastreo y nivelación</p>
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción Esta actividad permitirá la generación de empleos temporales con la contratación de personal especializado y no especializado, se tendrá la contratación de ingenieros, ayudantes y operadores.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

## ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### Actividad: Operación y mantenimiento

<p>Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Niveles de ruido Etapa: Operación y mantenimiento</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad Operación y mantenimiento</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción Durante su operación, si se ejecutan trabajos de construcción se pueden llegar a generar ruidos si no se realiza un adecuado mantenimiento a maquinaria y equipos, dichos ruidos si bien no superan los niveles de confort de la población al ubicarse fuera de una zona urbana, pueden llegar a perturbar los hábitos de la fauna aledaña y algunas casas habitación.</p>
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Reversible	



Subfactor: Ruido Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Operación y mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante trabajos de construcción de obra civil, los equipos pueden llegar a tener fugas de aceite hidráulico o derrame de diésel, con el riesgo de infiltración hacia el suelo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Factor ambiental: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Positivo	Actividad Operación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Se realizará la generación de empleos especializados para la construcción de viviendas, introducción de energía eléctrica, drenaje y agua potable, todo lo que tenga que ver con obra civil. Ya que el mantenimiento se realizará de forma esporádica se considera de duración media.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	



MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL		FACTORES																			IMPACTOS							
		Aire			Suelo				Agua		Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico							Negativos		Positivos					
		Ruido	Calidad del aire		Fertilidad del suelo	Calidad perceptible del suelo	Generación de residuos peligrosos		Régimen hídrico natural	Calidad del agua	Flora terrestre	Fauna terrestre	Calidad del paisaje	Empleos														
		Niveles de ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Nivel de cobertura orgánica	residuos sólidos de la construcción	Contaminación por hidrocarburos	Contaminación por aceite hidráulico	Régimen hídrico	Cantidad de sedimentos en los cauces	Nivel de cobertura vegetal	Alteración del hábitat	Calidad paisajística	Empleos generados	Negativos	Positivos	Severos	Mayor a -18	Moderados	Entre -18 y -12	Compatibles	Menor a -12	Alto	Mayor a 18	Mediano	Entre 12 y 18	Bajo	Menor a 12
Preparación del sitio	Limpieza y trazo				-11								12	2	1	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	3	
Lotificación	Desmonste	-11	-12	-11				-9					11	7	1	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	1	8	
	Rastreo y renivelación			-6		-8							10	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento	-9											11	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
														14	4	0	2	12	0	1	3	18						
	Negativos	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14														
	Positivos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4														



A continuación, se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los factores ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de restauración y/o compensación.

Se identificaron 4 actividades potencialmente impactadoras, se emplearon 13 indicadores, para identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

***(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis***

***(4 actividades) X (13 elementos) = 52 unidades de análisis***

A partir de las interacciones identificadas y descritas en las fichas del apartado superior se propone una escala del 1 al 10 que permita la generación de índices que determinen la afectabilidad e impactabilidad del sistema. De esta manera se tiene un número que facilita la comprensión del impacto ambiental del proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 1 a 10 y en forma porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. Con lo anterior se pueden conocer las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

### ***V.1.3. Índice de Impactabilidad***

El cálculo de este valor para cada una de las actividades del proyecto permite determinar aquellas que tienen una influencia en el sistema ambiental en estudio.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

**Impactabilidad = (13 subcomponentes / 4 actividades)**

Por lo tanto, las actividades que sobrepasen el índice de impactabilidad son las identificadas a causar impactos, sin embargo, se pueden disminuir con las medidas de restauración y/o compensaciones propuestas en el siguiente capítulo.

Número de actividades:	4
Universo de interacciones potenciales:	52
Impactabilidad general del proyecto:	3.25
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:



Tabla V.5. Índice de impactabilidad							
Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	3	2	1	1.67	3.33	1.67
2	Desmonte	8	7	1	4.44	31.11	4.44
3	Rastreo y renivelación	4	3	1	2.22	6.67	2.22
4	Operación y mantenimiento	3	2	1	1.67	3.33	1.67
		18	14	4	10.00	44.44	10.00

Realizando el análisis de la tabla anterior se aprecia la excavación como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el **44.4%** de los impactos totales, siendo siete negativos y uno positivo, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada y compatible.

La siguiente actividad con un alto índice de impactabilidad es la instalación de ductos, cables y rellenos, con un índice de impactabilidad de 2.22, los impactos de esta actividad se deberán principalmente a la transformación del terreno de manera temporal a fin de prepararlas para las siguientes actividades.

La impactabilidad describe únicamente las actividades que generarán un mayor número de impactos por su interacción con los factores ambientales, estas a su vez son las que representan una importante área de oportunidad para la aplicación de medidas de mitigación.

Por el lado del entorno, el indicador seleccionado para determinar su afectación es el índice de afectabilidad, este se describe en el siguiente apartado.

#### **V.1.4. Índice de Afectabilidad**

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factores) natural o socioeconómico tiene para ser afectado en un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Afectabilidad} = (4 \text{ actividades} / 13 \text{ indicadores})$$

Por lo tanto, los subcomponentes que sobrepasen el índice de afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas o de compensación para disminuir los impactos causados.

Número de indicadores:	13
Universo de interacciones potenciales:	52
Afectabilidad general del proyecto:	0.31
Calificación del índice de afectabilidad:	Bajo

Los índices de afectabilidad sobre cada indicador se muestran en la siguiente tabla:



Tabla V.6. Índice de afectabilidad							
Indicadores	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
		Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
Niveles de ruido	2	2	0	1.11	2.22	0.00	Reversible
Calidad del aire debido a emisiones	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Reversible
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	2	2	0	1.11	2.22	0.00	Reversible
Nivel de cobertura orgánica	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
residuos sólidos de la construcción	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Contaminación por hidrocarburos	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Contaminación por aceite dieléctrico	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Régimen hídrico	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Cantidad de sedimentos en los cauces	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Nivel de cobertura vegetal	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Alteración del hábitat	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Calidad paisajística	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Empleos generados	4	0	4	2.22	0.00	8.89	Parcial
	18	14	4	10.00	10.00	8.89	

Observando la tabla anterior se advierte que un alto número de indicadores supera el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que serán necesarias medidas de mitigación que permitan reducir estos índices de tal forma que los factores ambientales no sean afectados de forma significativa.

Los niveles de ruido, así como la calidad del aire debido a partículas en suspensión se advierten como los indicadores con mayor afectabilidad. Estos impactos se consideran reversibles ya que se espera deje de manifestarse inmediatamente después de terminada la actividad generadora (como la operación de maquinaria) o en un plazo muy corto sin necesidad de actividades de acciones de restauración (sedimentación de las partículas suspendidas), solamente el impacto potencial de ruido por la operación del transformador requerirá de medidas preventivas que deben considerarse en el programa de medidas de mitigación.

El índice de afectabilidad muestra la frecuencia en que los factores ambientales serán afectados por las distintas actividades del proyecto, sin embargo, no se proporciona información sobre el grado de afectación, para ello es necesario revisar la magnitud de los impactos calculados a partir de los criterios de la tabla V.2 y que se encuentran resumidos en la matriz de valoración total. En ella se observa que las interacciones de mayor valor son la calidad del aire debido a emisiones así como la contaminación por aceite dieléctrico; en el primer caso debido a la alta importancia y probabilidad de ocurrencia, mientras que en el segundo debido principalmente a su importancia, en este caso se le asigna una “bandera roja” ya que los BPCs son compuestos peligrosos bioacumulables que pueden llegar a generar importantes afectaciones al medio ambiente, por lo que se deben aplicar medidas de mitigación de carácter preventivo.



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Prevenir el impacto ambiental significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, etc. Gómez Orea (1998) menciona que los objetivos de las medidas de mitigación consisten básicamente en:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar mejor las oportunidades que brinda para el mejor éxito del proyecto.

Las medidas se encuentran orientadas a tres tipos básicos de impactos generados por un proyecto, por tanto, habrá medidas para:

1. Minimizar los insumos.
2. Minimizar los efluentes y solo si lo anterior no es posible, tratar los efluentes al final para evitar problemas ambientales.

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Para la selección y adopción de las medidas se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

**Viabilidad técnica:** Las medidas adoptadas deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la construcción del proyecto, del proceso productivo, la organización, el control de calidad, condiciones de funcionamiento, necesidades de mantenimiento, implicaciones legales, administrativas, etc.

**Eficacia y eficiencia ambiental:** Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el impacto de la propia medida; la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

**Viabilidad económica y financiera:** Las medidas deben ser viables en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

**Facilidad de implementación, mantenimiento, seguimiento y control:** En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.



En base a los criterios anteriores, se elaboraron las medidas de mitigación (tabla VI.1) donde se describen las actividades de tal forma que puedan ejecutadas fácilmente por el promovente con personal propio o externo.

Tabla VI.1. Medidas de mitigación		
Núm.	Descripción de la medida	Tipo de medida
<b>Aire</b>		
1.Ai.	<p>A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro se deberán respetar el horario de trabajo permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00 a.m. a 16:00 p.m.</p> <p>Esta medida reviste importancia también para la fauna, ya que esta tiene la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes de su entorno, por lo que al mantener un horario fijo se permitirá a la fauna el desarrollo de actividades en el área de trabajo fuera del horario laboral establecido.</p>	Prevención
2.Ai.	<p>Los niveles de ruido y emisiones están directamente relacionados a las condiciones operativas de los equipos y maquinaria por lo que una forma de reducir las afectaciones hacia el aire es mantenerlos en un buen estado de operación. En este sentido deberá verificarse que el equipo que emplee la contratista encargada de las ejecución de la excavaciones se encuentre en buenas condiciones de operación, a fin de que no rebasen los valores máximos permitidos por las siguiente norma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</li> </ul> <p>Se deberán conservar los comprobantes que demuestren que la maquinaria ha recibido los trabajos de mantenimiento correspondientes.</p>	Mitigación
3.Ai.	<p>Se deberá cumplir de forma estricta con un programa de mantenimiento, ya que de esta forma se mantendrá el equipo en un estado adecuado de operación previniendo ruidos que puedan perturbar el confort sonoro, así como fugas de hidrocarburos que puedan llegar a contaminar el suelo.</p>	Prevención
4.Ai.	<p>Se realizará el rociado de agua en las áreas de trabajo durante el desmonte, rastreo y renivelación, cuando por las características granulares de los materiales se tenga el riesgo de la inmisión de partículas.</p>	Mitigación
<b>Suelo</b>		
1.S	<p>Se conservará la capa superficial del suelo retirada durante el despalle ya que este es rico en humedad y nutrientes por lo que se almacenarla en un sitio que será destinado para la elaboración de composta, la cual será utilizada después del relleno como enriquecedor del suelo sobre el trazo del proyecto.</p>	Mitigación
2.S	<p>Se elaborará e implementará un <b>“Plan de manejo de residuos de la construcción”</b> donde se establecerán las estrategias de minimización de la generación y recuperación</p>	Mitigación



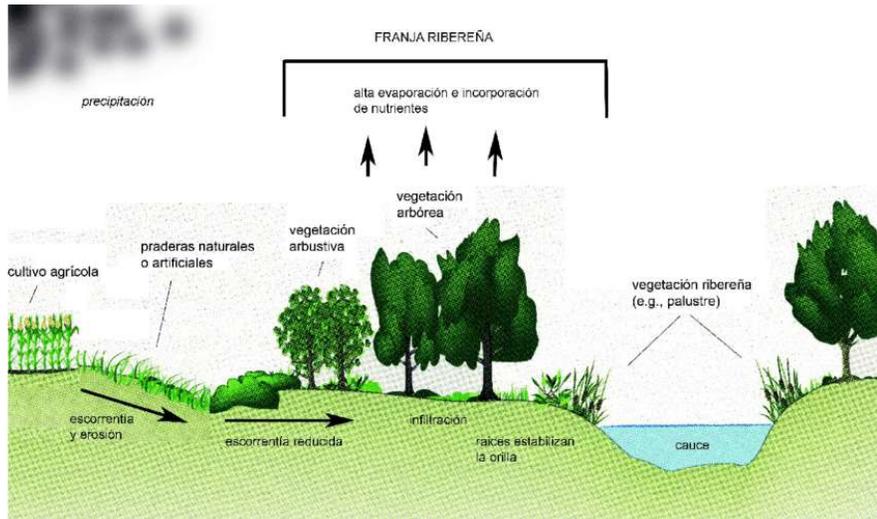
	de los materiales empleados en la construcción, que estarán compuestos principalmente por suelo.	
<b>3.S</b>	Para el manejo de residuos sólidos urbanos se acatará a lo establecido en el “ <b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos</b> ” (anexo). Uno de los principales objetivos deberá ser el promover al menos el 60% del reaprovechamiento económico del peso total de residuos.	Mitigación
<b>Agua</b>		
<b>1.Ag</b>	Durante el rastreo y renivelación del terreno será de acuerdo a la topografía natural que presenta actualmente, sin dejar bordillos que puedan llegar a obstruir el drenaje natural del terreno.	Prevención
<b>2.Ag</b>	Durante las extracciones, la tierra extraída deberá ser colocada del lado del borde donde el terreno presenta una mayor altura de tal forma que en caso de ocurra alguna lluvia atípica que genere el arrastre del suelo, este sea interceptado por la zanja y no sea arrastrado hacia los terrenos más bajos.	Prevención
<b>Flora</b>		
<b>1.FI</b>	En caso de que el trazo de la obra proyecte la afectación de algún ejemplar arbóreo o arbustivo que se encuentre en <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> , este deberá reubicarse en el área verde de forma que se conserve dicho ejemplar.	Prevención
<b>Paisaje</b>		
<b>1.Pa</b>	<p><b>Programa de señalización.</b> Se realizará la instalación de seis señalizaciones restrictivas: tres en el punto de inicio del trazo de la línea eléctrica y 3 en el camino contiguo al extremo oeste del predio a lotificar, ya que estas son las zonas de mayor potencial de vistas. Lo anterior con el objetivo de promover entre la población local y visitantes la conservación de la calidad ambiental del entorno.</p> <p>Las señales serán restrictivas y tendrán las siguientes características:</p> <p>Forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibición para tirar basura, 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para extraer plantas 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.</li> </ul>	Prevención



Se instalarán además dos letreros de lámina (como la mostrada en la imagen 2) con dimensiones de 100 x 50 cm, donde se muestre la importancia del ecosistema de manglar, esto en el acceso a la localidad de “La Jabalina” y en caminos de acceso aledaños al predio del proyecto, lo anterior debido a que el predio puede considerarse un parte aguas, existen dos arroyos intermitentes al este y al oeste del predio.

2.Pa

Compensación



**Imagen. 2. Imagen que muestra la importancia de la vegetación raparía**

**Medidas generales**



<b>1.Ge</b>	<p><b>Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.</b> Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.</p>	Mitigación
-------------	---	------------

Las medidas de mitigación descritas en el cuadro anterior son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez, en la tabla VI.2 se muestran las medidas a implementar atendiendo las actividades sobre la cual tienen efecto.

Tabla VI.2. Relación entre impactos y medidas de mitigación				
Etapa	Actividad	Indicador	Medida	
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Nivel de cobertura orgánica	1.S	
		Alteración del hábitat	1.Pa, 2.Pa	
		Empleos generados	N/A	
Lotificación	Desmonte	Niveles de ruido	1.Ai, 2.Ai	
		Calidad del aire debido a emisiones	2.Ai	
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	4.Ai	
		Contaminación por hidrocarburos	2.Ai	
		Cantidad de sedimentos en los cauces	2.Ag	
		Nivel de cobertura vegetal	1.FI	
		Calidad paisajística	1.Pa	
	Empleos generados	N/A		
	Rastreo y nivelación	y	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	4.Ai
			Residuos sólidos de la construcción	2.S
			Régimen hídrico	1.Ag
Empleos generados			N/A	
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento	Niveles de ruido	3.Ai	
		Contaminación por aceite hidráulico	4.S	
		Empleos generados	N/A	
Impactos generales		Presencia de residuos sólidos urbanos	3.S	
		Impactos secundarios	1.Ge	



## VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá durante un tiempo determinado. En la tabla VI.3 se presenta un balance realizado sobre el índice de afectabilidad dentro de esta se consideró el porcentaje en el que se reducirán los impactos gracias a la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VI.3. Balance del índice de afectabilidad						
Indicadores	Índice de afectabilidad		Reversibilidad	% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
	Negativos	Positivos				
Niveles de ruido	2.22	0.00	Reversible	90.00%	2.00	-0.22
Calidad del aire debido a emisiones	0.56	0.00	Parcial	30.00%	0.17	-0.39
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	2.22	0.00	Reversible	90.00%	2.00	-0.22
Nivel de cobertura orgánica	0.56	0.00	Parcial	50.00%	0.28	-0.28
Residuos sólidos de la construcción	0.56	0.00	Parcial	50.00%	0.28	-0.28
Contaminación por hidrocarburos	0.56	0.00	Parcial	50.00%	0.28	-0.28
Contaminación por aceite hidráulico	0.56	0.00	Parcial	70.00%	0.39	-0.17
Régimen hídrico	0.56	0.00	Parcial	60.00%	0.33	-0.22
Cantidad de sedimentos en los cauces	0.56	0.00	Parcial	50.00%	0.28	-0.28
Nivel de cobertura vegetal	0.56	0.00	Parcial	70.00%	0.39	-0.17
Alteración del hábitat	0.56	0.00	Parcial	60.00%	0.33	-0.22
Calidad paisajística	0.56	0.00	Parcial	45.00%	0.25	-0.31
Empleos generados	0.00	8.89	Parcial	40.00%	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>10.00</b>	<b>8.89</b>			<b>6.97</b>	<b>-3.03</b>

Generación de positivos	8.89
Generación de negativos	10.00
Balance (positivos - negativos)	-1.11
Mitigación de impactos	6.97
<b>BALANCE GENERAL (BALANCE + AUTODEPURACIÓN)</b>	<b>5.86</b>

del 100% de impactos negativos	100.00%	10.00
el % mitigable corresponde a	69.72%	6.97
Por lo tanto, el Residual equivale	30.28%	3.03

Al efectuar un contraste entre los impactos mitigados y los positivos se obtiene un valor positivo (**5.86**) con lo que se aprecia la viabilidad ambiental del proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, las cuales se describen en el siguiente capítulo.



Gran parte de los impactos son parcialmente reversibles mientras que otros, como el ruido y la generación de partículas en suspensión son reversibles ya que su efecto dejará de manifestarse una vez que se elimine la fuente generadora.

En el capítulo anterior se obtuvo el valor de **0.31** como el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

Los impactos del proyecto son reversibles parcial o totalmente, sin embargo, se presentan impactos que persistirán aun después de aplicar las medidas de mitigación. Al observar la tabla VI.3 se advierte que solamente la **calidad del aire debido a emisiones** supera el valor de afectabilidad del proyecto, esto se puede explicar ya que las medidas para mitigar estos impactos se encuentran enfocadas a mantener los vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación, con la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo necesarios, sin embargo, las emisiones continuarán manifestándose en menor medida siempre que los vehículos y maquinaria se encuentren en uso, poya que las emisiones son inherentes su operación.



## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronósticos del escenario

El desarrollo de actividades antropogénicas en la mayoría de los casos implica una alteración del entorno en el que se realizan, siendo este la parte del medio ambiente afectado por la actividad, el concepto no se limita al entorno físico-natural ya que incluye además las actividades humanas que históricamente se han desarrollado en el lugar y que muchas veces son necesarias para mantener el equilibrio del medio.

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros para el área de influencia del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin actuación, con actuación sin medidas de mitigación y con actuación con medidas de mitigación. Para ello se consideran los factores y subfactores definidos en la tabla V.1 de la manifestación de impacto ambiental mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un mediano plazo.

#### VII.1.1. Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyecto es necesario determinar la evolución que tendría el medio actual sin actuación, es decir el escenario esperado sin proyecto. Se elaboró un escenario que describe la forma en la que evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisis del sistema ambiental en capítulos anteriores.

#### VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación

El escenario con actuación sin la aplicación de las medidas de mitigación se plantea a mediano plazo, momento en el que el proyecto estará en ejecución.

#### VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación

Con la elaboración del escenario con actuación y medidas de mitigación es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, lo cual se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo, se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

A fin de realizar una mejor comparación de los escenarios, estos se sintetizaron en una tabla que muestra la evolución esperada de casa uno de los subfactores ambientales de los cuales derivaron los indicadores empleados en la evaluación de los impactos.



**Tabla VII.1. Pronósticos de los escenarios**

FACTOR	Escenario sin actuación	Escenario con actuación sin medidas de mitigación	Escenario con actuación y con medidas de mitigación
AIRE	Se tiene un confort sonoro en el área de influencia del proyecto ya que no se existen numerosas fuentes fijas o móviles que generen ruidos o emisiones. Los vehículos que son las principales fuentes móviles, mantienen una densidad de flujo escasa ya que en el área de influencia del proyecto existe una baja urbanización.	Durante el desmonte, rastreo y nivelación se generaron ruidos y emisiones derivadas de la operación de vehículos y maquinaria, sin que se tuviera un registro de las condiciones operativas de las mismas.  En el escenario actual se tiene un bajo flujo vehicular por lo que los ruidos y emisiones derivadas de las fuentes fijas son escasas.	Con el cumplimiento de criterios ambientales propuestos se tiene la reducción de ruidos y emisiones con respecto al escenario sin la aplicación de las medidas de mitigación, minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores ya que se trata principalmente de ruido laboral siendo escaso el ruido perimetral.  El flujo vehicular es escaso por lo que los ruidos y emisiones corresponden a las de una localidad rural.
SUELO	Dentro del área del proyecto se mantiene niveles similares de fertilidad del suelo, reducida de forma poco representativa debido a la realización de actividades antrópicas como caminatas y extracción de recursos vegetales en pequeñas cantidades por parte de los pobladores y visitantes de la localidad.  El entorno del proyecto se ubica cerca de áreas urbanizadas y con intervención antrópica por lo que se tienen algunos elementos de residuos sólidos en el predio del proyecto y su área de influencia, no obstante, sin que se formen depósitos que puedan reducir la calidad perceptible del suelo de manera significativa.	La capa superficial del suelo en el área del proyecto se mezcló y desechó junto en el resto del suelo cuyas características no fueron adecuadas para ser usadas dentro de la construcción.  Durante las etapas de preparación del sitio y lotificación se tuvo la generación de residuos de la construcción los cuales fueron desechados sin realizar acciones de separación, reutilización y disposición adecuada.	Durante el desmonte se resguardó la capa superficial del suelo conservando de esta forma el estrato rico en nutrientes el cual fue depositado posteriormente sobre el trazo de la línea eléctrica una vez culminado el relleno de las zanjas.  Durante la lotificación se aplicó un programa de manejo de residuos sólidos de la construcción con lo que se tuvo una disposición adecuada de los residuos generados.  No se observa la presencia de residuos sólidos en las áreas próximas del establecimiento.



AGUA	<p>No se tiene una modificación de la topografía o textura del suelo que derive en la alteración del drenaje natural en el terreno.</p>	<p>Durante el rastreo y renivelación se tiene una conformación inadecuada del suelo en el trazo de la línea eléctrica que altera (de forma poco significativa) las condiciones de escurrimiento natural del agua durante la ocurrencia de alguna.</p>	<p>Durante el relleno de zanjas se conformó el terreno de acuerdo a la topografía natural que presenta actualmente, sin dejar obstrucciones que pudieran llegar a alterar el drenaje natural del terreno.</p>
FLORA	<p><i>Flora terrestre</i> Dentro del área del polígono del proyecto se tiene, en muy baja medida, la extracción en recursos vegetales por parte de los pobladores.</p>	<p><i>Flora terrestre</i> En las primeras etapas del proyecto se realizaron actividades de despalme con lo que se tuvo la eliminación vegetación de pioneras conformada principalmente por pastos.</p>	<p><i>Flora terrestre</i> Se realizó el retiro de pastos en el trazo del polígono, no obstante estos fueron resguardados y una vez realizado el rastreo y renivelación fueron dispersados nuevamente sobre el área a fin de promover nuevamente la colonización de las áreas afectadas.</p>
FAUNA	<p>Continuando con las tendencias de lento deterioro de las áreas forestales, la fauna ve limitados sus sitios de refugio y alimentación por lo que se tiene una menor abundancia ya que la fauna se verá en la necesidad de desplazarse hacia zonas mejor conservadas.</p>	<p>No se tiene una sensibilización ambiental adecuada a usuarios y trabajadores del establecimiento por lo que existe riesgo de daño o captura de la fauna silvestre.</p>	<p>Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación o daño de la fauna del entorno.</p>
PAISAJE	<p>En los puntos anteriores se observó que los factores que integran el subsistema físico natural, mantendrán condiciones similares a las mostradas actualmente; por lo que la calidad paisajística, que es la integración es estos factores, no muestra una perturbación significativa manteniéndose la calidad dentro del rango presentado en escenario original.</p>	<p>Durante la introducción de la línea eléctrica se tuvo la afectación del paisaje debido a la presencia de equipo y personal. Una vez culminada esta etapa se tiene la reducción del paisaje de forma mínima debido a la presencia de algunos elementos de residuos sólidos urbanos y de la construcción.</p>	<p>Los principales impactos sobre el paisaje ocurrieron durante la introducción de la línea eléctrica. Una vez culminadas estas actividades se tiene un paisaje con características similares a las del escenario original.</p>



#### ***VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental***

Para asegurar la implementación adecuada de las medidas de mitigación propuestas, es necesaria la aplicación por parte del promovente de un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual debe entenderse como el documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permita dar un seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Asegurar la correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas.
- Determinar la eficiencia de las medidas de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficiencia se considere insatisfactoria, identificar las causas y establecer las medidas emergentes adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la Identificación de Impactos Ambientales y diseñar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

#### **RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO**

El promovente es el responsable del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, para ese fin puede emplear a personal propio del proyecto o personal especializado mediante asistencia técnica.

#### **METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO**

Para el seguimiento de las medidas de mitigación se elaboraron indicadores que proporcionan la forma de estimar de manera simple la ejecución y la eficiencia de las medidas propuestas en el Programa de Medidas de Mitigación.

Los indicadores proporcionan la información necesaria para realizar la evolución de las medidas implementadas, de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de medidas de urgencia con características correctoras, los indicadores muestran tanto la realización como eficacia de las medidas.

Se tomó un número de indicadores lo más reducido posible, procurando que un índice pueda estimar varios factores, se consideraron dos tipos de indicadores:

**Indicadores de realización.** Miden la aplicación efectiva de las medidas correctoras.



**Indicadores de eficacia.** Miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente. Para tener una homogenización de la información se utilizaron los mismos indicadores que se emplearon para la valoración de los impactos.

Se definieron además umbrales de alerta que señalan el punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación. Los umbrales están descritos en magnitud, calendario, puntos de comprobación, requerimientos de personal y medidas de urgencia.

### Aspectos e indicadores de seguimiento

A continuación, se presentan los indicadores establecidos para el control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas:

Tabla VII.1. Indicadores para el control y seguimiento de las medidas de mitigación	
Indicador	Descripción
Indicador de realización	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.
Indicador de efectos	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
Frecuencia de la aplicación de la medida	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
Umbral inadmisibles	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
Requerimientos del personal encargado	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisibles se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
Costo	Costo de la aplicación de la medida de mitigación

Se deberá llevar una bitácora ambiental donde se registrarán los avances del cumplimiento de las medidas de mitigación, así como las medidas de urgencia aplicadas en caso de que sean requeridas, se nombrará a un responsable ambiental que será la persona encargada de registrar las actividades en la bitácora y controlar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras como las formas de actuación potencialmente generadoras de impacto.



## Aspectos para el seguimiento de las medidas de mitigación

A continuación, se describen la aplicación de los aspectos e indicadores de seguimiento definidos anteriormente sobre las medidas de mitigación propuestas, con ello se permitirá el adecuado cumplimiento de los objetivos planteados en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.

### FACTOR AIRE

#### Medida 1.Ai.

A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro se deberán respetar el horario de trabajo permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00 a.m. a 16:00 p.m.

Esta medida reviste importancia también para la fauna, ya que esta tiene la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes de su entorno, por lo que al mantener un horario fijo se permitirá a la fauna el desarrollo de actividades en el área de trabajo fuera del horario laboral establecido.

#### Indicador de realización

- Registro de actividades en la bitácora ambiental.

#### Indicador de efectos

- Se mantiene el confort sonoro en el entorno del proyecto.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

Estas medidas se mantendrán durante las siguientes actividades:

- Desmante.
- Rastre y renivelación.

#### Umbral inadmisibles

- Se tiene la generación de ruido en niveles que perturban el confort sonoro en el entorno del proyecto.



### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- ☒ Durante el periodo de aplicación de la medida, el responsable ambiental vigilará sensorialmente que los niveles de ruido del proyecto no perturben el confort sonoro del entorno, más allá de los horarios o niveles previstos.

### **Requerimientos del personal encargado**

- ☒ El supervisor ambiental será el responsable de la revisión de esta medida.

### **Medida urgente de aplicación**

- ☒ Se revisará la fuente de generación del ruido que ocasionan la perturbación del confort sonoro y se realizarán las correcciones correspondientes.

### **Costo**

- ☒ Incluido en los costos de operación.

**Medida 2.Ai.**

Los niveles de ruido y emisiones están directamente relacionados a las condiciones operativas de los equipos y maquinaria por lo que una forma de reducir las afectaciones hacia el aire es mantenerlos en un buen estado de operación. En este sentido deberá verificarse que el equipo que emplee la contratista encargada de la ejecución del desmonte, rastreo y renivelación se encuentre en buenas condiciones de operación, a fin de que no rebasen los valores máximos permitidos por la siguiente norma:

- NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Se deberán conservar los comprobantes que demuestren que la maquinaria ha recibido los trabajos de mantenimiento correspondientes.

**Indicador de realización**

- El promovente deberá resguardar los documentos que comprueben que los vehículos y maquinaria han cumplido con la verificación correspondiente como recibos y/o registros fotográficos.

**Indicador de efectos**

- Los vehículos y maquinaria que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia.

**Frecuencia de aplicación de la medida**

- El promovente deberá corroborar que los vehículos y maquinaria se encuentran en condiciones adecuadas de operación antes de iniciar con las actividades de excavación.

**Umbral Inadmisibles**

- Concentración evidente de gases contaminantes en el ambiente al nivel del suelo y que son respirados directamente por trabajadores y población ubicada en la ruta de paso de los camiones en los cuales se transportará el material extraído.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos y maquinaria cada vez que estos se encuentren en operación.
- El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.



### **Requerimientos del personal encargado**

- La empresa encargada de suministrar la maquinaria y equipos será la responsable de mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a través de las acciones de verificación y mantenimiento ya mencionadas.

### **Medida urgente de aplicación**

- Los vehículos que no cumplan con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera serán puestos fuera de operación y podrán ser reincorporados al proyecto únicamente después de haber recibido el mantenimiento respectivo.

### **Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.

**Medida 3.Ai.**

Se deberá cumplir de forma estricta con un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo, ya que de esta forma se mantendrá el equipo en un estado adecuado de operación previniendo ruidos que puedan perturbar el confort sonoro, así como fugas de hidrocarburos que puedan llegar a contaminar el suelo.

**Indicador de realización**

- Existencia del programa de mantenimiento y documentos comprobatorios de la ejecución de actividades.

**Indicador de efectos**

- Se tiene la prevención en la generación de ruido durante la operación y posibles fugas de aceite hidráulico.

**Frecuencia de aplicación de la medida**

- Antes de iniciar con la operación se debe tener elaborado el programa de mantenimiento que se empleará durante dicha etapa.

**Umbral Inadmisibile**

- No se cuenta con el programa de mantenimiento una vez iniciada la etapa operativa.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- Se deberá revisar el cumplimiento de la medida dentro del primer mes de inicio de los trabajos.

**Requerimientos del personal encargado**

- La elaboración y ejecución del programa de mantenimiento será realizado por un técnico especializado.

**Medida urgente de aplicación**

- Se deberá elaborar el programa de mantenimiento en un periodo de una semana a fin de dar cumplimiento adecuado del mismo.

**■ Costo**

- \$5,000.00 elaboración del programa de mantenimiento.

**Medida 4.Ai.**

Se realizará el rociado de agua en las áreas de trabajo durante el rastreo y renivelación, cuando por las características granulares de los materiales se tenga el riesgo de la inmisión de partículas.

**Indicador de realización**

- Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental y se conservarán reportes fotográficos del cumplimiento de esta medida.

**Indicador de efectos**

- Las actividades propias del proyecto no generan emisión de partículas suspendidas (polvos).

**Frecuencia de aplicación de la medida**

Estas medidas se mantendrán durante las siguientes actividades:

- Desmante.
- Rastreo y renivelación.

**Umbral Inadmisible**

- En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado del movimiento de suelos.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- El supervisor ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante actividades que involucren el corte, relleno o movimiento de suelos.

**Requerimientos del personal encargado**

- Se comisionará a personal del proyecto para que realice el riego en las áreas con una alta probabilidad de generación de partículas suspendidas.

**Medida urgente de aplicación**

- Se deben suspender las actividades hasta realizar la aplicación de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.

**Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.



## SUELO

### Medida 1.S.

Se conservará la capa superficial del suelo retirada durante el despalme ya que este es rico en humedad y nutrientes por lo que se almacenarla en un sitio que será destinado para la elaboración de composta, la cual será utilizada después del relleno como enriquecedor del suelo sobre el trazo del proyecto.

### Indicador de realización

- Registro documental y fotográfico de las actividades en la bitácora ambiental.

### Indicador de efectos

- Se tiene la conservación de la capa superficial del suelo rica en materia orgánica y nutrientes.

### Frecuencia de la aplicación de la medida

- Esta medida se implementará durante el retiro de la vegetación herbácea.

### Umbral inadmisibles

- No se realiza el resguardo de la capa superficial, realizándose su mezclado con el suelo proveniente de capas inferiores.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- Durante el despalme el supervisor ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida de mitigación.

### Requerimientos del personal encargado

- El cumplimiento en campo de la medida de mitigación será realizado por personal de la empresa encargada del despalme bajo la supervisión del supervisor ambiental.

### Medida urgente de aplicación

- El supervisor ambiental deberá revisar las causas del incumplimiento de la medida, de ser posible ordenará la separación de los residuos o las acciones necesarias que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados.

### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.

**Medida 2.S.**

Se elaborará e implementará un **“Plan de manejo de residuos de la construcción”** donde se establecerán las estrategias de minimización de la generación y recuperación de los materiales empleados en la construcción, que estarán compuestos principalmente por suelo.

**Indicador de realización**

- Registro de las actividades en la bitácora ambiental atendiendo las indicaciones del plan de manejo de residuos sólidos de la construcción.

**Indicador de efectos**

- Se tienen un manejo adecuado de los residuos sólidos de la construcción.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

El **plan de manejo de residuos sólidos de la construcción**, se implementará en las siguientes actividades:

- Limpieza y trazo.
- Desmonte.
- Rastreo y renivelación.

**Umbral inadmisibles**

- No se realiza el manejo de los residuos de acuerdo a las estrategias presentadas en el plan de manejo.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- Antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio se deberá contar con el plan de manejo de residuos de la construcción, de la misma forma los trabajadores ya deben tener conocimiento de las estrategias de dicho plan para poder cumplir con los objetivos propuestos.

**Requerimientos del personal encargado**

- Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.



### Medida urgente de aplicación

- El supervisor ambiental deberá revisar las causas del rezago de la implementación del plan y realizar las medidas correctivas necesarias que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados.

### Costo

- \$4000.00 Elaboración y aplicación del Plan de Manejo de Residuos sólidos de la construcción.

**Medida 3.S.**

Para el manejo de residuos sólidos urbanos se acatará a lo establecido en el “**Plan de manejo de residuos sólidos urbanos**” (anexo). Uno de los principales objetivos deberá ser el promover al menos el 60% del reaprovechamiento económico del peso total de residuos.

**Indicador de realización**

- Se debe contar con el plan de manejo de residuos y se conservará la evidencia fotográfica de su cumplimiento en el proyecto.

**Indicador de efectos**

- Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sus efectos sobre la salud de los trabajadores y usuarios.

**Frecuencia de la aplicación de la medida**

- El plan de manejo de residuos sólidos urbanos se implementará en el momento de iniciar con la etapa de preparación del sitio.

**Umbral inadmisibles**

- No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados.
- No se realiza el acopio de los residuos reciclables.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- El Plan de manejo de residuos sólidos urbanos será ejecutado por el personal del promovente durante todas las etapas del proyecto.

**Requerimientos del personal encargado**

- El diseño del programa de manejo de residuos sólidos será elaborado por un especialista en medio ambiente y aplicado por el promovente con los criterios establecidos.
- Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

**Medida urgente de aplicación**

- Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores se realizará un programa de comunicación para difundir hacia el personal las actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos.
- Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización.



- Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres o pláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación.
- Se debe fomentar entre los trabajadores el correcto almacenamiento de los materiales así como enviar el total de los residuos reciclables a los centros de acopio de la localidad.

**Costo**

- \$4,000.00 Elaboración y aplicación del Plan de Manejo de Residuos sólidos urbanos.

## FACTOR AGUA

**Medida 1.Ag.** Durante el rastreo y renivelación del terreno será de acuerdo a la topografía natural que presenta actualmente, sin dejar bordillos que puedan llegar a obstruir el drenaje natural del terreno.

### Indicador de realización

- Registrar las actividades en la bitácora ambiental.
- Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.

### Indicador de efectos

- No se tienen la modificación de las condiciones topográficas del terreno.

### Frecuencia de la aplicación de la medida

- La medida se dará cumplimiento durante el rastreo y renivelación.

### Umbral inadmisibles

- Se tiene la acumulación de materiales en las áreas rellenadas que evitan el libre escurrimiento de las láminas pluviales que escurren en el terreno.

### Calendario de comprobación del valor umbral

- Se deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante la realización de rellenos.

### Requerimientos del personal encargado

- Los trabajadores a emplear durante esta actividad acatarán el cumplimiento de esta medida.

### Medida urgente de aplicación

- Se deberán retirar los troncos y colocarlos en lugares destinados para su almacenamiento o disposición final de tal forma que no impidan el drenaje natural del terreno y que no invada cuerpos de agua.

### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.



**Medida 2.Ag.** Durante las excavaciones para retiro de troncos, la tierra extraída deberá ser colocada del lado del borde donde el terreno presenta una mayor altura de tal forma que en caso de ocurra alguna lluvia atípica que genere el arrastre del suelo, este sea interceptado por la zanja y no sea arrastrado hacia los terrenos más bajos.

#### **Indicador de realización**

- Registrar las actividades en la bitácora ambiental.
- Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.

#### **Indicador de efectos**

- No se tienen el arrastre de sedimentos hacia terrenos más bajos.

#### **Frecuencia de la aplicación de la medida**

La medida se dará cumplimiento durante la realización de las siguientes actividades:

- Desmante.

#### **Umbral inadmisibles**

- Se tiene la acumulación del suelo extraído de forma inestable del lado de la zanja que presenta terrenos más bajos.

#### **Requerimientos del personal encargado**

- Los trabajadores a emplear durante esta actividad acatarán el cumplimiento de esta medida.

#### **Medida urgente de aplicación**

- En caso de que por cuestiones de construcción sea necesaria la colocación de la zanja en el borde de la zanja de menor topografía, se deberán tomar medidas de seguridad como la colocación de tablestacado a fin de que se evite el arrastre del suelo hacia los terrenos más bajos.

#### **Costo**

- Incluido en el costo del proyecto.



## FACTOR FLORA

### Medida 3.FI.

En caso de que el trazo de la obra proyecte la afectación de algún ejemplar arbóreo o arbustivo que se encuentre en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, este deberá reubicarse en el área verde del proyecto de forma que se evite la remoción de dicho ejemplar.

#### Indicador de realización

- Se conservará evidencia fotográfica y documental de la implementación de la medida.

#### Indicador de efectos

- No se tiene la afectación de ejemplares arbóreos o arbustivos presentes en el área del proyecto.

#### Frecuencia de la aplicación de la medida

Esta medida se aplicará durante las actividades de:

- Limpieza, trazo y renivelación.

#### Umbral inadmisibles

- Durante el trazo se prevé la remoción de vegetación arbórea o arbustiva nativa de la zona.

#### Calendario de comprobación

- Durante las actividades de limpieza, trazo y renivelación los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El supervisor ambiental será el encargado de su vigilancia.

#### Requerimientos del personal encargado

- El supervisor ambiental vigilará el cumplimiento de la medida.

#### Medida urgente de aplicación

- Realizar la rectificación correspondiente de acuerdo a los límites técnicos permisibles o la aplicación de medidas adicionales que permitan la conservación de la vegetación nativa de la zona.

#### Costo

- Incluido en el costo del proyecto.



## FACTOR PAISAJE

### Medida 1.Pa.

**Programa de señalización.** Se realizará la instalación de seis señalizaciones restrictivas: tres en el predio y 3 en el camino contiguo al extremo oeste del predio a lotificar, ya que estas son las zonas de mayor potencial de vistas. Lo anterior con el objetivo de promover entre la población local y visitantes la conservación de la calidad ambiental del entorno.

Las señales serán restrictivas y tendrán las siguientes características:

Forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes:

- Prohibición para tirar basura, 2 letreros.
- Prohibición para extraer plantas 2 letreros.
- Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.

### Indicador de realización

- ☒ Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros.
- ☒ Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

### Indicador de efectos

- ☒ Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental en el entorno del proyecto.

### Frecuencia de aplicación de la medida

- ☒ Los letreros serán colocados hasta en un periodo de una semana después de iniciadas las actividades de limpieza y trazo.

### Umbral inadmisibles

- ☒ Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el entorno del proyecto, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos.



### **Calendario de comprobación del valor umbral**

- El supervisor ambiental deberá vigilar la calidad del entorno debido a la presencia de residuos sólidos, el vertimiento de líquidos en el área del proyecto, la conservación de la flora etc. durante toda la etapa de operación.

### **Requerimientos del personal encargado**

- La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.

### **Medida urgente de aplicación**

- El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el área del proyecto.

### **Costo**

- \$3,000.00 Instalación y mantenimiento de seis señalizaciones empleando material de la región.

**Medida 1.Pa.**

Se instalarán además dos letreros de lámina (con dimensiones de 100 x 50 cm, donde se muestre la importancia del ecosistema riparió, esto en el acceso a la playa Roca Blanca y de forma contigua al camino de acceso al área del proyecto a la altura de la corriente que comunica a la Laguna Lagartero con el Océano pacífico.

**Indicador de realización**

- Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros.
- Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

**Indicador de efectos**

- Se promueve entre la población y visitantes de la calidad ambiental del ecosistema riparió cercano al área del proyecto.

**Frecuencia de aplicación de la medida**

- Los letreros serán colocados antes de iniciar con la ejecución del proyecto.

**Umbral inadmisibles**

- No se tiene la instalación de las señalizaciones dentro del periodo establecido.

**Calendario de comprobación del valor umbral**

- El supervisor ambiental deberá vigilar la aplicación de la medida al inicio de las actividades del proyecto.

**Requerimientos del personal encargado**

- El promovente será el encargado de la colocación de los letreros.

**Medida urgente de aplicación**

- En caso de no contarse con los letreros al iniciar con las actividades del proyecto, se deberá instruir para realizar su instalación en un periodo no mayor a una semana después de iniciadas las actividades de limpieza, trazo y renivelación.

**Costo**

- \$9.000.00 Instalación y mantenimiento de letreros de lámina.



## GENERALES

### Medida 4.Se.

**Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.** Con la finalidad de garantizar el cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales ocasionados por la obra, previo al inicio de las actividades de demolición, se realizará un evento para dar a conocer las prácticas ambientales para la minimización de impactos ambientales del proyecto, a los participantes.

#### Indicador de realización

- Se conservarán documentos comprobatorios de la capacitación de los trabajadores (listas de asistencia, fotografías, constancias, etc.).
- Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

#### Indicador de efectos

- Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el área de influencia del proyecto.

#### Frecuencia de aplicación de la medida

- Se realizará la capacitación una semana antes de iniciar la ejecución del proyecto.

#### Umbral inadmisibles

- Se tiene la reducción de la calidad ambiental por encima de los límites previstos en el presente documento.

#### Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación, aplicando los instrumentos de seguimiento y control establecidos en el Programa de Vigilancia ambiental.

#### Requerimientos del personal encargado

- La capacitación deberá ser impartida por un técnico especialista en materia ambiental.
- Todos los trabajadores de la contratista deberán cumplir con la normatividad establecida en el programa. La verificación será realizada por el responsable ambiental.



### Medida urgente de aplicación

- El supervisor ambiental deberá establecer nuevas estrategias que permitan el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación y la reducción de los impactos ambientales debidos a la ejecución del proyecto.

### Costo

- \$2,000.00 Capacitación de los trabajadores por parte de un técnico ambiental.

Con el análisis de la información anterior se calcula un monto de \$27,000.00 para la aplicación de medidas de mitigación.



## VII.2. Conclusiones

Una vez concluidas las diferentes etapas de análisis del proyecto denominado **Lotificación del fraccionamiento Vista Azul, La Jabalina, Santa María Huatulco** sujeto a evaluación de impacto ambiental, se generaron las conclusiones siguientes:

Como estrategia preliminar para determinar los posibles niveles de afectación de las obras y actividades, se realizó un diagnóstico de la aptitud del entorno para con el proyecto. De este ejercicio se observó que el predio a lotificar cuenta con una vegetación de selva mediana caducifolia; De lo anterior se observa que cuenta con una coherencia territorial, con los elementos físicos y una coherencia social ya que se generarán empleos dentro de la localidad de influencia.

En capítulos posteriores se realizó una evaluación de las condiciones de los factores biofísicos, delimitando el área de proyecto el cual consta de **.69 ha**, esto se llevó a cabo en base al plano del levantamiento topográfico del polígono a lotificar, el cual está perfectamente establecido e identificado.

En la delimitación ambiental del área de influencia del proyecto se determinó una superficie de **75.35 ha**, el proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica número 142 denominada Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, donde se observa un sistema dominado por selva mediana caducifolia en lomeríos, los cuales mantienen en la mayor parte de su superficie diversos usos de suelo (agrícola, forestal y urbana) como resultado de la intervención antrópica que ha ido modificando la cubierta vegetal nativa. En la delimitación del *área de influencia del proyecto* se observa que **3.96 ha** interactúan con una pequeña parte del *Área Natural Protegida "Parque Nacional Huatulco"*.

Se estableció además un área de influencia ambiental de **188.64 ha** donde se advierte que el proyecto se ubica en su mayor parte dentro de la UGA 054 y de forma mínima en la UGA 055, en la primera los usos recomendados son el turismo, ecoturismo; mientras que en la segunda se mantiene el ecoturismo como uso recomendado, el Sistema Ambiental quedó delimitado por el tipo de Vegetación y Uso del Suelo que es el Pastizal Cultivado. Cabe señalar que en la delimitación del *sistema ambiental* se observa que **36.66 ha** interactúan con el *Área Natural Protegida "Parque Nacional Huatulco"* sin abarcar una superficie de mayor escala que pudiera generar un área de estudio altamente heterogénea ya que se busca la presentación de información geográfica integral referida a áreas territoriales relativamente homogéneas (guía MIA 2019).



Los resultados de la metodología empleada muestran a la excavación como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el **33.3%** de los impactos totales, siendo siete negativos y uno positivo, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada y compatible.

Por el lado del entorno se observa que la calidad del aire debido a partículas en suspensión se advierte como el indicador con mayor afectabilidad, este impacto se considera reversible ya que se espera deje de manifestarse inmediatamente después de terminada la actividad generadora o en un plazo muy corto sin necesidad de actividades de acciones de restauración (sedimentación de las partículas suspendidas).

A continuación, se presenta un resumen de los impactos identificados durante la Evaluación del Impacto Ambiental:

### **Negativos**

De los 11 impactos negativos 10 son compatibles y 1 moderados.

2 son locales y 9 puntuales.

1 es permanente, 4 de mediana duración y 6 de corta duración.

### **Positivos**

De los 4 impactos positivos 3 son de magnitud baja y 1 de media.

Los 4 impactos son de extensión local.

2 impactos son de mediana duración y 2 de corta duración.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de 8.17 por lo que se concluye que el proyecto es ambientalmente viable siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, de esta forma se evitará la reducción de la calidad ambiental más allá de los niveles previstos. Para lograr los objetivos anteriores es necesario realizar una evaluación de las medidas mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, así como los diferentes instrumentos de seguimiento presentados en este documento.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN**

La elaboración del presente estudio de impacto ambiental fue basada en la Guía Federal para el Sector Turístico en su Modalidad Particular, la cual fue descargada de la página web [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).

#### **VIII.1.1. Planos definitivos**

Se anexan planos arquitectónicos y estructurales del proyecto.

#### **VIII.1.2. Fotografías**

En el apartado de Anexos se presenta el Anexo Fotográfico.

#### **VIII.1.3. Videos**

No se tomaron videos para la realización de este estudio.

#### **VIII.1.4 Listas de flora y fauna**

Se presentaron en el capítulo IV.

### **VIII.2. OTROS ANEXOS**

Se presentan el Anexo Documental, el Anexo Cartográfico, el Anexo Fotográfico y el Anexo de Planos.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, Protección Civil.
- CONDESA FDEZ.-VÍTORA, Vicente; *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Ed. Mundi Prensa, Madrid 1998.
- ESPINOZA, Guillermo, 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- GÓMEZ OREA, Domingo, *Evaluación del impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental*, Ed. Agrícola Española, Madrid 1999.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.
- NOM-146-SEMARNAT-2005.
- NOM-041-SEMARNAT-2006
- NOM-081-SEMARNAT-1994.
- NOM-011-STPS-1994.
- NMX - AA - 120- SCFI -2006
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).
- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.
- [www.gob.mx/conapo](http://www.gob.mx/conapo)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.sgm.gob.mx](http://www.sgm.gob.mx)
- [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



# Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

## II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0141/12/24

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio, Registro Federal de Contribuyentes y teléfono en las páginas 6 y 7.

## IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

## V. Firma del titular del área.

  
Dr. Filemón Manzano Méndez

## VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA\_04\_2025\_SIPOT\_4T\_2024\_ART69 en la sesión concertada el 17 de enero del 2025

Disponible para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA\\_04\\_2025\\_SIPOT\\_4TO\\_2024\\_FXXVIII.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_FXXVIII.pdf)