

MARZO DE 2022

**DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU)
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN
TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO DE
DESARROLLO TURÍSTICO
“ALTA BAHIA”**

MPIO. BAHIA DE BANDERAS, EDO. NAYARIT

MODALIDAD A





ÍNDICE

PRESENTACION	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y PROMOVENTE.....	11
I.1 NOMBRE DEL PROYECTO	11
I.2 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE.....	11
I.3 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE	11
I.4 SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL	11
I.5. DURACION DEL PROYECTO	11
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO.	12
II.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	12
II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	12
II.3 JUSTIFICACIÓN POR QUE LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO	14
II.4 PROGRAMA DE TRABAJO	14
CAPITULO III. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM.	16
III.1 UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO	16
III.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA	16
III.3 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.....	17
III.4 INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP).....	18
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS.	27
IV.1 DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE SE ESTABLIR EL PROYECTO	27
IV.2 CARACTERIZACION Y ANALISIS DE LA CUENCA HIDROLOGICA-FORESTAL.	29
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL	30
IV.2.2 MEDIO FÍSICO	30
IV.2.3 MEDIO BIOLÓGICO.....	41
CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA, Y TIPO DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.....	71
V.1 CLIMA.....	71
V.2 SUELO.....	71
V.3 PENDIENTE MEDIA.....	71
V.4 HIDROGRAFÍA.....	72
V.5 TIPO DE VEGETACIÓN.....	73
V.5.1. FLORA	75
V.5.2. FAUNA	83



CAPITULO VI. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.	99
CAPITULO VII. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.	110
VII.1 EROSIÓN	110
VII.2 REGULACIÓN HIDROLÓGICA	120
CAPITULO VIII. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	129
VIII.1 MUESTREO	129
VIII. 2 NUMERO DE INDIVIDUOS A REMOVER	132
VIII.3 ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS	133
IX. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	137
IX. 1. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	137
IX.2. FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES	138
IX.2.1. Actividades para el cambio de uso del suelo	138
IX.2.2. Medidas de prevención y mitigación	140
IX.2.3. Supervisión técnica	153
X. PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO	162
X.1 PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA	162
X.2 PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA	163
CAPITULO XI. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	170
XI.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	170
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	170
XI.2.1. Indicadores de impacto ambiental	174
XI.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	175
XI.4 CONCLUSIONES	182
CAPITULO XII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	183
XII.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS	183
XII.2 MEDIDAS PARA DISMINUIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES A LOS RECURSOS FORESTALES	185
CAPITULO XIII. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	200
XIII.1 REGULACIÓN HIDROLÓGICA	200
XIII.2 PROTECCIÓN DEL SUELO	201



XIII.3 CAPTURA DE CARBONO.....	202
XIII.4 PAISAJE	202
XIII.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	203
CAPITULO XIV. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SE MANTENGA	204
XIV. 1 ESTIMADORES DE ANALISIS	204
IX.2 FAUNA	204
IX.3 FLORA	209
CAPITULO XV. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	214
XIII.1 COLABORADORES O PARTICIPANTES	214
XIII.2 DIRECCIÓN PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	214
XIII.3. PERSONAS AUTORIZADAS PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	214
CAPÍTULO XVI. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	216
XVI.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	216
XVI.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	218
XVI.2.1 Sitios Ramsar	218
XVI.2.2 Regiones Prioritarias.....	219
XVI.2.3 Áreas Naturales Protegidas.....	220
XVI.2.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).	222
XVI.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	223
XVI.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	225
XVI.4.1 Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024.....	225
XVI.4.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 2020-2024	225
XVI.4.3 Plan municipal de desarrollo urbano del municipio de bahia de banderas, estado de nayarit .	228
XVI.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR	230
XVI.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	230
XVI.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	231
XVI.5.1. LEY ESTATAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT	234
XVI.6. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES.....	234
CAPITULO XVII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	239
XVII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	239
XVII.2 CARTOGRAFÍA	239
XVII.3 FOTOGRAFÍAS.....	239
XVII.4 VIDEOS	251
XVII.5 OTROS ANEXOS.....	251
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	309
GLOSARIO DE TERMINOS.....	314

PRESENTACION

El **ACUERDO** por el que se unifica la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la evaluación de impacto ambiental, en trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal vigente desde el 2010, prevé dos modalidades, una de ellas se refiere a la modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): esto es, mediante esta modalidad se evalúa únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

El presente Documento Técnico Unificado (DTU) Modalidad A, está realizado con el objetivo de tramitar ante la SEMARNAT, la autorización para llevar a cabo actividades para el desarrollo y solicitud del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) del desarrollo turístico "Alta Bahía" en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Esto para cumplir dentro del marco de la ley de acuerdo a los establecido en la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el artículo 28 y al artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Con base en lo anterior y a las competencias en materia de evaluación de impacto ambiental de orden federal, es que este DTU modalidad A Particular se presenta para su valoración. El presente documento se ha estructurado tomando en cuenta lo contenido en los artículos 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y al artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, debido a que el instructivo para la elaboración del documento técnico unificado (DTU) del trámite de Cambio De Uso De Suelo Forestal modalidad A, disponible en el portal del gobierno federal (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/278928/DTU_Modalidad_A.pdf) se encuentra desactualizado en base a las reformas a la LGDFS y su reglamento en el año 2020. Cabe señalar que el promovente hace patente a la autoridad, el interés de cumplir con las disposiciones ambientales que permitan llevar a cabo y a buen término este importante proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de desarrollo turístico Alta Bahía se establecerá en una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 Ha). En el presente documento se solicita una superficie de Cambio de Uso de Suelo de 54,170.71 m² (05-41-70.71 Ha). La entrada al predio del proyecto se localiza a 800 m hacia el este (rumbo 105°) del poblado de Higuera Blanca en el municipio Bahía de Banderas en el estado de Nayarit. La propiedad donde se desarrollará el fraccionamiento, está ubicada en una zona de vegetación de selva mediana subcaducifolia (Serie VII de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI; 2017).

El fraccionamiento tendrá un total de 90 lotes habitacionales de al menos 600 m² y 4 torres departamentales, así como casa club, área comercial, áreas verdes y áreas de donación al H. ayuntamiento. El proyecto incluye la habilitación de vialidades y la introducción de servicios básicos de urbanización como agua potable y red eléctrica.

El desarrollo turístico "Alta Bahía" será desarrollado en un periodo de 20 años y está dividido en 4 fases de desarrollo: 1) Fase de preparación, 2) Fase de construcción, 3) Fase de mantenimiento y 4) fase de medidas de prevención y mitigación. Debido a que el proyecto es de carácter permanente no se contempla una fase de abandono. El terreno no presenta ningún tipo de gravamen, es una propiedad fuera de conflictos legales, agrarios y político-sociales; tiene una excelente ubicación por su cercanía a la cabecera municipal de Bahía de Banderas. Así mismo existe para el predio un plan parcial autorizado por el estado de Nayarit. El plan parcial fue autorizado con fundamento en la fracción VII del artículo 52 de la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano para el estado de Nayarit. El proyecto incluye la habilitación de vialidades, la creación de áreas verdes y la introducción de servicios básicos de urbanización, como red de agua potable y red eléctrica. El desarrollo, en todo momento buscará mantener la vista del paisaje y una armonía con el medio ambiente. Así mismo, la topografía del lugar se presta para realizar el desarrollo sin necesidad de modificarla.

El proyecto colinda a 7 km al norte con la localidad de Sayulita, al suroeste con Punta Mita ubicado a 6 km y al sureste con Cruz de Huanacaxtle a 9 km. Las distancias son referidas en línea recta. El desarrollo no se localiza dentro de algún ANP de carácter federal, AICA o RHP. Aunque se ubica dentro de una RTP y en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera estatal Sierra de Vallejo, estos no cuentan con plan o programa de manejo y por lo tanto no existe alguna restricción fundamentada o motivada para el desarrollo de proyectos de este tipo dentro de estas áreas.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y al Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), el área del estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica Huicicila (número 13), en la cuenca hidrológica Rio Huicicila-San Blas (054), subcuenca Hidrológica Puerta de Fierro (07) y en la Microcuenca Hidrológica Cruz de Huanacaxtle (008). El Sistema Ambiental (S.A.) se determinó en base a la delimitación de la microcuenca Hidrológica Cruz de Huanacaxtle (008) con una extensión de 20,865 (ha).

A continuación, se describe brevemente el medio abiótico del S.A.: dentro del sistema ambiental podemos encontrar 2 tipos de climas del tipo cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. el tipo de clima Aw2 se caracteriza por tener una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este tipo de clima cubre el 98% de la superficie del sistema ambiental. El tipo de clima Aw1 se caracteriza por presentar una precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este clima cubre solo el 2% y se ubica al sureste del sistema ambiental.

En cuanto a la geología del S.A. casi en su totalidad está conformada por roca de clase ígnea intrusivas y extrusiva, de la era Cenozoica y del sistema Cuaternario. El S.A. está ubicado dentro de una zona tectónica activa, según la división de zonas sísmicas del Servicio Sismológico Nacional, el área de estudio se encuentra en la zona D, la cual nos indica que es un sitio en el que se han reportado grandes sismos históricos y donde

la ocurrencia de estos es muy frecuente, los mapas generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres catalogan esta zona con una intensidad alta.

En el S.A. podemos encontrar 4 sistemas de topoformas, el que se extiende por la mayor parte de la superficie en el sistema es sierra alta compleja, seguido del sistema de llanura con lomerío de piso rocoso o cementado y en menor proporción llanura costera con deltas y cuerpos de agua.

Respecto a la edafología del S.A. existe el Feozem haplico (Hh), el cual son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas.

Dentro del sistema ambiental se ubican 3 acuíferos, definidos con la clave 1806, 1807 y 1808 los cuales son Acuífero de Zacualpan-Las Varas, Valle de Banderas y Punta de Mita respectivamente en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua (SIGMAS) de la CONAGUA. En cuanto a la hidrología superficial no existen corrientes de condición perenne, solo 779 km de escurrimientos intermitentes, sin embargo, no existe información disponible sobre el flujo de dichos escurrimientos y su aportación a los acuíferos.

Respecto al medio biótico, el S.A. posee comunidades afines a climas tropicales como vegetación de selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia, así como zonas de palmares naturales. De igual forma se encontraron otros usos de suelo que han modificado la vegetación natural para emplearse como zonas agrícolas de temporal o con riego, así como asentamientos humanos.

Para la descripción de la composición y estructura de la flora se realizaron muestreos en el sistema ambiental, donde se registraron 46 especies, de las cuales 16 pertenecen al estrato arbóreo, 5 al estrato arbustivo y 25 al estrato herbáceo. La estimación de los índices ecológicos señala que la diversidad para el estrato arbóreo es de $H' = 2.13$ y $J' = 0.77$ y $H' = 1.48$, $J' = 0.92$ para el estrato arbustivo. En cuanto al estrato herbáceo, se estimó una cobertura promedio del 59%. De las especies encontradas en los sitios de muestreo se registraron 5 especies endémicas o dentro de alguna categoría de protección propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, fuera de los sitios de muestreo si se detectó una especie del estrato arbóreo protegida bajo la misma norma.

Para la descripción de la composición y estructura de fauna se realizaron muestreos en el S.A., donde se registraron 67 especies de fauna silvestre. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 46, asimismo obtuvo el índice de diversidad más alto, seguido del grupo de la herpetofauna con 9 especies, mientras que para el grupo de mastofauna se registraron 7 especies. Respecto al endemismo se registraron 16 especies y 6 especies detectadas se encuentran dentro de alguna categoría de protección señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las condiciones abióticas y bióticas del área solicitada para el cambio de suelo se presenta la siguiente información. El tipo de clima dentro de la superficie del proyecto Alta Bahía es Aw2, el cual se caracteriza por tener una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El tipo de suelo es Feozem haplico (Hh), son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. La pendiente media del terreno en orientación norte-sur es de 8.9% (5.1°), mientras que de este-oeste es de 11.5% (6.6°). El sitio del proyecto se ubica en territorio del acuífero Punta de Mita, definido con la clave 1808. Respecto a la hidrología superficial dentro del área del proyecto, no existen cuerpos de agua permanente y solo fluyen de manera intermitente (temporal) 120 m de escurrimiento en la sección noreste del predio.

La vegetación presente en el predio donde se desarrollará el proyecto Alta Bahía, corresponde en su totalidad a selva mediana subcaducifolia (SMS) con algunos elementos de palmar. Como resultado de los muestreos de

flora dentro del sitio se encontraron 44 especies, de las cuales 15 pertenecen al estrato arbóreo, 4 al estrato arbustivo y 25 al estrato herbáceo. La estimación de los índices ecológicos señala que la diversidad para el estrato arbóreo es de $H' = 2.32$ y $J' = 0.85$ y $H' = 1.30$, $J' = 0.94$ para el estrato arbustivo. En cuanto al estrato herbáceo, se estimó una cobertura promedio del 51%. De las especies encontradas en los sitios de muestreo se registraron 5 especies endémicas y una dentro de la categoría de protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los muestreos de fauna dentro del predio, se registraron 48 especies de fauna silvestre, siendo el grupo de las aves el que presentó el mayor número de especies con 37, se registraron 6 spp. de herpetofauna y 5 spp. de mastofauna. Se registraron 11 especies endémicas, y 3 contenidas en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizó un análisis comparativo del sistema ambiental con respecto al predio en cuanto a índices de diversidad, riqueza y equidad, y en base a los resultados, se infiere que: 1) La mayoría de las especies que se encuentran dentro del predio están bien representadas en el sistema ambiental; 2) Se registraron especies endémicas de flora y fauna, tanto en el sistema ambiental como en el predio, no obstante, dichas especies no presentan riesgos de protección conservación y son de amplia distribución en el país; 3) Si bien se observaron especies dentro de alguna categoría de protección propuestas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 estas fueron registradas tanto en el S.A. como en el área del proyecto.

Se hizo un análisis comparativo de las tasas de infiltración y de erosión del suelo para la superficie de cambio de uso de suelo en dos escenarios, bajo las condiciones actuales con selva mediana subcaducifolia y en el escenario con proyecto, es decir, con asentamiento humano. Para calcular la infiltración se utilizó la metodología propuesta en el Manual de instrucciones, estudios hidrológicos (ONU, 1972) y Gunther S. y M. Losilla (2000). Como resultado del cálculo habrá una reducción de infiltración de 4,984.17 m³ de agua al año, para lo cual se propone la construcción de 85 zanjas ciegas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundidad con un espaciamiento entre zanjas de 2 metros verticalmente por 15 metros horizontalmente, captando cada zanja 1 m³ por evento de lluvia, con lo cual se logrará captar en conjunto 5,032 m³/año, compensando así el 100% del impacto. Para realizar la estimación de la pérdida de suelo se utilizó la metodología propuesta en el manual de procedimiento para la elaboración de estudios técnicos justificativos para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CFE, 2017). Se calculó la cantidad de erosión total únicamente en la superficie de vialidades (2.16 ha), ya que, en la superficie correspondiente al cambio de uso de suelo del área de lotificación el suelo no quedará expuesto, dado que existirá sellamiento derivado de las construcciones y por lo tanto no estará vulnerable a la erosión. La erosión calculada para el área de vialidades es de 31.12 ton/año, misma que se considera moderada y deberá ser mitigada por lo menos durante el tiempo que dure expuesto el suelo previo a los trabajos de pavimentación. Para mitigar dicho impacto temporal, se propone la construcción de terrazas de 10 m de largo, con un espaciamiento vertical de 2 m entre terrazas, un espaciamiento horizontal entre terrazas de 15 m, una zanja de desviación y retención de agua de 1 m de ancho y 25 cm de profundo, un bordo de 4 cm de alto y 1 m de ancho. Cada zanja capta un volumen de 2.5 m³, para compensar las 31.12 ton/ha/año se requieren 13 terrazas, que deberán ser mantenidas durante el tiempo que permanezca expuesto el suelo a los procesos erosivos, es decir, 1 año. Con la medida propuesta, el efecto de erosión será mitigado.

Para la estimación de volumen forestal se utilizaron modelos de tablas y modelos de volumen para especies tropicales establecidos en el inventario nacional forestal de la subsecretaría forestal y fauna en su publicación número 13 en enero de 1970. Los individuos registrados se agruparon por especie y categoría diamétricas. De las 13 especies forestales se obtuvo un volumen de 214.034 m³, de las cuales, la *Bursera simaruba* fue la que contribuyó con el mayor volumen forestal con 61.038 m³. Del total de los árboles que se registraron solo se tomó de la lista a los que cumplen con el mínimo de diámetro (DAP igual o mayor al 10 cm) para considerarlos en el volumen forestal.

En cuanto al plazo propuesto y la programación de las acciones para el cambio de uso de suelo y la aplicación de las medidas de mitigación, se llevará a cabo en un periodo de 20 años. El cambio de uso del suelo se realizará durante la primera etapa del proyecto, la cual corresponde a la etapa de preparación, dicha etapa incluye la obtención de permisos, el trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial; la remoción de vegetación, descapote y la nivelación del terreno, además de aplicarse medidas de mitigación antes, durante y después del CUSTF, con el objetivo de minimizar los impactos en los diversos elementos ambientales presentes en el Sistema Ambiental (microcuenca).

Como medida de prevención y mitigación se propone un programa de rescate de flora y fauna. El programa se diseñó con la finalidad de disminuir el impacto a la flora presentes que traerá consigo la remoción de la vegetación por el cambio de uso de suelo. El rescate y reubicación de flora centrará sus esfuerzos en aquellos individuos que no rebasen los 2 metros de altura y que sean parte del estrato arbóreo, así mismo se dará prioridad a aquellas especies sensibles, endémicas, de difícil regeneración y especies que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de esta forma se podrá mantener su abundancia y diversidad, así como conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema. El 70% de la vegetación que se localiza en las áreas que corresponden a los lotes deberá respetarse y no ser removida. También se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, con énfasis en las especies de difícil desplazamiento, las endémicas y aquellas que estén en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El programa de rescate de fauna deberá implementarse antes de iniciar cualquier actividad durante las etapas de preparación y construcción. Si una vez comenzadas las obras se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del predio, se procederá a dar aviso al técnico o encargado ambiental asignado para la obra, quien procurará su rescate y liberación a un lugar más seguro.

Se identificaron y analizaron las actividades y aspectos del proyecto que pueden ocasionar impactos en el ambiente. Primeramente, se identificaron los impactos de acuerdo a la metodología de Caura y Gómez (1988). Posteriormente se identificaron y analizaron las actividades generadoras de impacto ambiental, y se evaluó la magnitud de cada una aplicando la metodología simplificada de Fernández-Vitoria (1993). Se elaboró una matriz con 18 columnas que corresponden a las actividades cada una de las fases de desarrollo del proyecto, y filas para evaluar la *Intensidad*, *Extensión*, *Sinergismo* y *Recuperabilidad* para cada uno de los 14 indicadores ambientales correspondientes a 10 elementos ambientales seleccionados. Derivado de la interpretación de la matriz, se concluye que: entre los impactos de carácter negativo podemos encontrar a todas las actividades de las etapas de preparación y construcción, en donde la actividad que tendrá una mayor repercusión sobre el ecosistema, es la remoción de vegetación de 12-13-86.15 ha, el descapote, la nivelación del terreno y el levantamiento de torres departamentales, dichas actividades y de acuerdo a los establecido en la metodología aplicada, el impacto sería considerado moderado, y el resto de las actividades como apertura, habilitación y pavimentación de vialidades, y la construcción de la casa club y el centro comercial son considerados impactos de magnitud baja. Por otra parte, podemos concluir que impactos negativos son principalmente de magnitud baja a moderada, salvo algunos que son considerados de magnitud severa, como la repercusión de la remoción de la vegetación sobre la hidrología subterránea, esto al comprometer la capacidad de infiltración del suelo, lo mismo ocurre con la afectación a la flora y al paisaje.

El desarrollo turístico Alta Bahía contempla una serie de medidas de *prevención*, *mitigación* y *compensación* con las que se busca minimizar los impactos ambientales que puedan suceder por el desarrollo del proyecto. Entre las medidas de prevención que se proponen están: el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria en talleres externos; se mantendrán húmedas las áreas de trabajo con maquinaria a fin de evitar partículas suspendidas en la atmósfera; separación primaria de los residuos sólidos en todas las etapas del proyecto; la instalación de un almacén temporal de residuos peligrosos; uso de 5 baños portátiles para los trabajadores del proyecto, y la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales para la etapa de operación del fraccionamiento; la construcción de 13 terrazas para compensar la erosión de 31.12 ton/años de suelo por la

remoción de vegetación; la construcción de 85 zanjas ciegas para compensar la pérdida de infiltración de 4,984.17 m³/año; la conservación de 51,644.53 m² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, 11,966.14 m² de área de donación y el 70% de cada lote, todas con vegetación nativa (selva mediana); se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm; se ejecutará un programa de rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños; adicionalmente, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.

De acuerdo a la LGDFS en su artículo 7 fracción LXI los servicios ambientales son: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Así pues, los servicios que se verán afectados por el desarrollo del proyecto son la infiltración, suelo, captura de carbono, y el paisaje.

Para demostrar que se mantendrá la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado por el cambio de uso de suelo, se realizó el comparativo de la composición florística y faunística del predio y el sistema ambiental, tomando en cuenta la abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad. Además, se realizó una prueba de t de Hutchenson (1970) donde se probaron las diferencias entre los valores de diversidad ($\alpha = 0.005$), utilizando el software Past (Hammer, Harpe y Ryan, 2001), y un análisis de similitud por agrupamientos (clusters) de Bray-Curtis con el programa BioDiversity Pro 2.0 (Mc Aleece 1997), para comparar la composición de especies entre en las unidades de análisis (S.A. y el área del proyecto). En el análisis tanto para fauna como para flora, se encontró que existe una mayor riqueza y abundancia dentro del sistema ambiental que en el predio, y que de acuerdo con la prueba t de Hutchenson (1970) no existen diferencias significativas entre la diversidad estimada en el predio y el sistema ambiental. En conclusión, todas las especies encontradas dentro del predio se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental, incluyendo las especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (palma *Attalea cohune*, halcón selvático de collar *Micrastur semitorquatus*, perico frente naranja *Eupsittula canicularis* y gavián de cooper *Accipiter cooperii*) y especies endémicas. Se propone una serie de medidas que ayudarán a mantener la biodiversidad en el área de cambio de uso de suelo y en el predio en general, y son las siguientes: 1) conservación de 51,644.53 m² de áreas verdes con selva mediana (vegetación nativa); 2) donación de 11,966.14 m² con vegetación nativa al H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas; 3) conservación de la vegetación nativa en el 70% de cada lote conservarán todas las palmeras existentes en el predio; 4) al haberse reportado el hallazgo de la especie *Attalea cohune* que está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección especial (Pr), se propone como medida de prevención, no remover ninguna palmera presente en el predio; 5) se conservarán todos los individuos forestales de cualquier especie con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayor a 30 cm, esto independientemente de si están en el área de cambio de uso de suelo o no, con ello se pretende conservar no solo la biodiversidad; 6) se ejecutará un programa de rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración, endémicas o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños endémicas y en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ; adicionalmente, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.

En el capítulo XVI se vincula el proyecto con el marco jurídico aplicable a nivel Municipal, Estatal y Federal. El Estado de Nayarit no cuenta con un Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), por lo que se procedió a vincular el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Bahía de Banderas que fue publicado en el año 2002, mismo que está vigente a la fecha. De acuerdo al Plan Municipal vigente, el proyecto Alta Bahía se ubica en el Sistema Terrestre Sierra de Vallejo, en el Paisaje Terrestre C.Pie de Monte con Mesa, específicamente en la Unidad

Ambiental (UA) Norte de Higuera Blanca- Punta Litibú (20 C5); la UA tiene política ecológica de conservación, sin embargo no existe contraposición al proyecto, puesto que éste se ajusta a los criterios establecidos en el PMDU de Bahía de Banderas. De acuerdo con la Constancia de Compatibilidad Urbanística emitida por la Dirección de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. XI Ayuntamiento constitucional de Bahía de Banderas, Nayarit con fecha del 21 de noviembre del 2021 y numero de oficio ODUMA/COMP/0106/2021, se determina que el predio está tipificado con uso de suelo T-25, que de acuerdo con el PMDU Bahía de Banderas, el uso es para desarrollo turísticos, densidad de 25 cuartos hoteleros por hectárea. En cuanto a la ubicación del proyecto en áreas de protección, proyecto se ubica dentro de la región terrestre prioritaria (RTP) Sierra Vallejo-Río Ameca (62) y dentro del área de amortiguamiento del ANP Estatal Sierra de Vallejo, sin embargo, tanto la RTP como el ANP no cuentan con un plan de manejo, por lo que no existe contraposición al proyecto, además se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles daños al medio ambiente que el desarrollo del proyecto pudiera generar. Con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna, las más cercanas son Cajón de Peñas-Chamela a 38 km y San Blas-La Tovar a 57 Km. En cuanto a los sitios RAMSAR, el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar, el más próximo es el Parque Nacional Islas Marietas a 15 Km de distancia en línea recta. Respecto a las AICAS, el proyecto no se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), el área más cercana es Islas Marietas a 11 km de distancia.

Respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) Federales vinculantes, se listan las siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-004-SEMARNAT-2002. Se vincula también el Programa Especial Derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 2020-2024 y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio del Bahía de Banderas. Se vinculan, además, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los convenios y tratados internacionales que México ha suscrito y ratificado.

Por último, y a manera de conclusión, se puede decir que el proyecto Alta Bahía tendrá un impacto directo al medio ambiente, sin embargo, los impactos son mitigables con las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestos, haciendo al proyecto económica, ambiental y socialmente viable.



CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y PROMOVENTE.

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Desarrollo Turístico Alta Bahía

I.2 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE

Información protegida por la LFDPPP

I.3 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE

Información protegida por la LFDPPP

I.4 SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL

El proyecto de desarrollo turístico "Alta Bahía" se establecerá en una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 Ha), y se pretende desarrollar en 20 años pudiendo desarrollarse en un menor tiempo. En el presente documento se solicita una superficie de cambio de uso de suelo (CUS) de 54,170.71 m² (05-41-70.71 Ha). De acuerdo con la Serie VII de la carta de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), la superficie de CUS pertenece a vegetación de selva media subcaducifolia.

I.5. DURACION DEL PROYECTO

Al ser un proyecto turístico habitacional, se considera de carácter permanente. El desarrollo total del proyecto se considera en un periodo de 20 años, pudiendo ser en menor tiempo.



CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO.

II.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es impulsar el desarrollo económico del Municipio de Bahía de Banderas y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes a través de la creación de opciones de empleo digno para los habitantes a nivel local y en las comunidades cercanas, a través del aprovechamiento sustentable del terreno. Así mismo, cumpliendo con la legislación ambiental vigente, a través de la presentación de este documento para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) para el desarrollo turístico “Alta Bahía”.

II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO

El desarrollo turístico Alta Bahía es un proyecto que se establecerá dentro del ejido Higuera Blanca en la parcela 82 Z-1 P1 ubicado a 800m al este (rumbo 105°) de la localidad de Higuera Blanca en el municipio de Bahía de Banderas estado de Nayarit. El terreno tiene una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 ha) y se desarrollará en un periodo de 20 años pudiéndose realizar en menor tiempo, **en el presente documento se solicita una superficie de Cambio de Uso de Suelo de 54,170.71 m2 (05-41-70.71 Ha).**

De acuerdo con la Serie VII de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2018) la superficie del proyecto se ubica en vegetación de selva mediana subcaducifolia (SMS).

El proyecto incrementará exponencialmente el valor económico del predio. Para su desarrollo se estima una inversión inicial de \$36'000,000.00 de pesos, y la generación de 60 empleos transitorios y 30 empleos permanentes, además, incentivará a la economía regional.

El desarrollo tendrá 90 lotes habitacionales de al menos 600 m² y hasta 4,444.15 m², 4 torres departamentales que constan cada uno de: estacionamiento en planta baja y 5 niveles con 22 departamentos distribuidos en 4 niveles y el quinto nivel con 2 Penthouse. Además, contará con casa club, área comercial, áreas verdes y áreas de donación al H. ayuntamiento. De acuerdo con la Constancia de Compatibilidad Urbanística emitida por la dirección de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y medio ambiente del H. XI Ayuntamiento constitucional de Bahía de Banderas, Nayarit con fecha del 21 de noviembre del 2021 y numero de oficio ODUMA/COMP/0106/2021, se determina que el predio está tipificado con uso T-25, la cual presenta la siguiente normatividad de uso del suelo.

NORMATIVIDAD DE USO DEL SUELO			ÁREAS DE DESARROLLO TURÍSTICO
			T-25
DENSIDADES PERMITIDAS	BRUTA	N° DE VIVIENDAS POR HECTÁREA	13
		M2 DE TERRENO BRUTO/VIVIENDA	800
		HABITANTES/HECTÁREA	50
		N° DE CUARTOS DE HOTEL/HECTÁREA	25
		N° DE JUNIOR SUITE MASTER SUITE/HECTÁREA	16.8
		N° DE DEPARTAMENTO, ESTUDIO O LLAVE HOTELERO, VILLA, CABAÑA, BUNGALOW, CASA HOTEL O RESIDENCIA TURISTICA/HECTÁREA	13
	NETA	MAXIMO N° DE VIVIENDAS POR LOTE MINIMO	*
		SUPERFICIE MINIMA DE LOTE (M2)	600

NORMATIVIDAD DE USO DEL SUELO			ÁREAS DE DESARROLLO TURÍSTICO
			T-25
		HABITANTES/HECTÁREA NETA (MAXIMA)	57
		FRENTE MINIMO (ML)	30
		LOTE PROMEDIO (M2)	*
		HABITANTES/HECTÁREA (PROMEDIO)	*
		DENSIDAD NETA HOTELERA MAXIMA (CUARTOS/HA)	35.5
		MAXIMO N° DE CUARTOS DE HOTEL POR LOTE MINIMO	*
INTENSIDAD DE OCUPACION DEL SUELO	SUPERFICIE MINIMA SIN CONSTRUIR (%)		70
	SUPERFICIE MAXIMA DE DESPLANTE (INDICE DE C.O.S.)		0.3
NIVELES MAXIMOS DE CONSTRUCCION			4
INTENSIDAD DE UTILIZACION DEL SUELO	INTENSIDAD MAXIMA DE CONSTRUCCION (C.U.S.)	NUMERO DE VECES EL ÁREA DE PREDIO	1.2
ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO	ÁREAS HABITACIONALES Y DE USOS MIXTOS	N° DE CAJONES POR LOTE PRIVATIVO	
	ÁREAS DE DESARROLLO TURÍSTICO	N° DE CAJONES POR CUARTO HOTELERO	0.8
	ÁREAS DE EQUIPAMIENTO URBANO E INDUSTRIA	M2 DE CONSTRUCCION/CAJON	
ÁREA DE DONACION PARA DESTINOS			10
RESTRICCIONES DE EDIFICACION	FRONTALES (ML)	HACIA ELEMENTOS VIALES	15
		HACIA PLAYA (Z.F.M.T.)	15
	LATERALES (ML)	COLINDANTE CON ELEMENTOS VIALES	3
		COLINDANTE CON CUERPOS DE AGUA (LAGUNAS, CANALES, RIOS, ETC.)	15
		COLINDANTE CON LOTE	3
	TRASERAS (ML)	COLINDANTE CON CUERPOS DE AGUA (LAGUNAS, CANALES, RIOS, ETC.)	20
		COLINDANTE CON LOTE	5
	*	PERMITIDO	
	NO PERMITIDO		
DT	DICTAMEN TECNICO DE LA DIRECCION DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA		
*	SUJETO AL MECANISMO DE COMPENSACION DE DISTRIBUCION DE ÁREASDEL PROYECTO TURÍSTICO INTEGRAL		

Así mismo existe para el predio un plan parcial autorizado por el estado de Nayarit. El plan parcial fue autorizado con fundamento en la fracción VII del artículo 52 de la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano para el estado de Nayarit. El proyecto incluye la habilitación de vialidades, la creación de áreas verdes y la introducción de servicios básicos de urbanización, como red de agua potable y red eléctrica.

Debido a que el proyecto es de carácter permanente no se contempla una fase de abandono, sin embargo, se estima que sea desarrollado en su totalidad en un periodo de 20 años, pudiendo ser en menor tiempo y en 4 fases de desarrollo mencionadas a continuación:

1. *Fase de preparación:* contempla la obtención de permisos, medidas de mitigación y prevención hacia la flora y fauna, despalme y nivelación del terreno.
2. *Fase de construcción:* contempla el trazo de lotes, casa club, área comercial, áreas verdes y áreas de cesión, apertura y habilitación de vialidades, la introducción de servicios básicos de urbanización y construcción de torres departamentales.

3. *Fase de mantenimiento y operación:* en esta etapa se realizará el mantenimiento general de las obras realizadas dentro del proyecto, vialidades, áreas verdes e instalaciones urbanas.
4. *Fase de medidas de prevención, mitigación y compensación:* contempla todas las obras de prevención, mitigación, compensación planteadas para resarcir los impactos generados por la ejecución y desarrollo del proyecto.

Se debe señalar que el desarrollo del proyecto tendrá un impacto directo al medio ambiente, sin embargo, los impactos generados son mitigables y compensables, por lo que el proyecto se prevé que sea económica, ambiental y socialmente viable.

II.3 JUSTIFICACIÓN POR QUE LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO

El terreno no presenta ningún tipo de gravamen, es una propiedad fuera de conflictos legales, agrarios y político-sociales. Este será más rentable económicamente con el proyecto, que, sin él, ya que el proyecto traería consigo beneficios con la generación de empleos, principalmente entre personas de la región, esperando una diversificación de la actividad en el entorno local y una optimización del aprovechamiento de los recursos.

El terreno cuenta con atributos ambientales que hacen de éste sitio, un lugar envidiable para ser aprovechado por el propietario de una forma más rentable y responsable con el medio ambiente que la actual. El desarrollo será de características acordes a lo establecido en la normatividad de uso de suelo señaladas en la constancia de compatibilidad urbanística y apegada al reglamento municipal de construcción, y en todo momento se buscará mantener la vista del paisaje y una armonía con el medio ambiente.

Algunos de los criterios utilizados para la selección del sitio fueron:

- Que el terreno es propiedad privada.
- Cercanía con centros de población.
- Excelente ubicación, la entrada al fraccionamiento se localiza sobre la carretera punta de mita-sayulita.
- Excelente valor paisajístico del terreno
- El predio cuenta con una alta factibilidad para la introducción de servicios básicos.
- Dentro del predio no se encuentran cuerpos de agua permanentes.
- La topografía del lugar se presta para realizar el desarrollo sin necesidad de modificarla.

Los impactos negativos que puedan sufrir los elementos ambientales como el suelo, clima, vegetación, flora, fauna, topografía y paisaje serán mitigados, resarcidos y compensados.

II.4 PROGRAMA DE TRABAJO

El desarrollo turístico Alta Bahía está contemplado en un periodo de 20 años y se realizará en 4 distintas fases en las cuales se contempla el trazo de lotes, apertura de vialidades y áreas verdes, la instalación de servicios básicos de urbanización, además de diversas obras para la mitigación, compensación y prevención de impactos ambientales.

El responsable de dar cumplimiento a lo establecido en el cronograma de actividades es el promovente y este podrá contratar a terceros para realizar dichas actividades.

A continuación, se presenta un cronograma general de actividades que deberán seguirse en el desarrollo de las etapas.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
FASES DE DESARROLLO	OBRA	AÑOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PREPARACIÓN	Obtención de permisos																				
	Trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial.																				
	Marcaje de vegetación.																				
	Remoción de vegetación																				
	Descapote																				
	Nivelación del terreno																				
CONSTRUCCIÓN	Apertura de vialidades																				
	Habilitación de vialidades																				
	Pavimentación de vialidades																				
	Introducción de servicios básicos de urbanización																				
	Levantamiento de torres departamentales																				
	Construcción de casa club																				
	Construcción de área comercial																				
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	Mantenimiento de instalaciones urbanísticas																				
MEDIDAS	PREVENCIÓN	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna																			
		Prevención de nubes de polvo																			
		Prevención de emisiones a la atmósfera																			
		Capacitación del personal																			
		Manejo de residuos solidos																			
		Obras para la conservación de suelo																			
		Obras para la conservación de agua																			
	MITIGACIÓN	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes																			
	COMPENSACIÓN	Mantenimiento general																			
	OTRAS																				

CAPITULO III. UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE, LOS CUALES ESTARÁN GEOREFERENCIADOS Y EXPRESADOS EN COORDENADAS UTM.

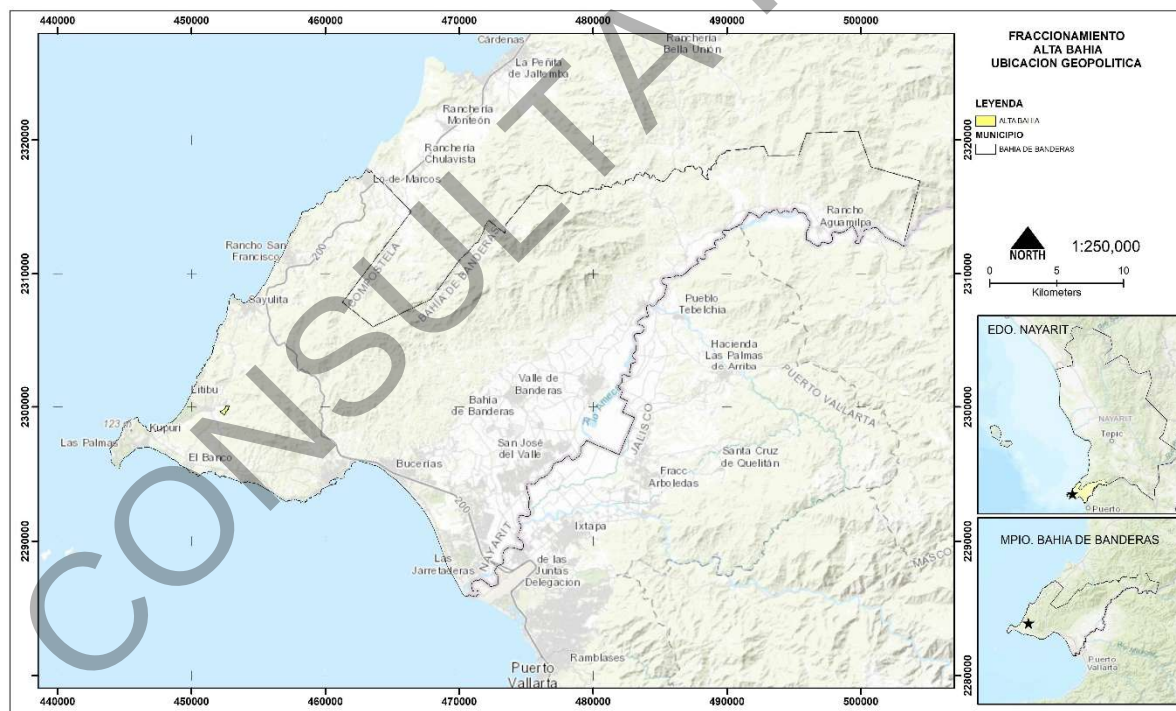
III.1 UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO

La entrada al desarrollo turístico Alta Bahía se ubica a 800 m al este (rumbo 105°) del poblado de Higuera Blanca, Municipio de Bahía de Banderas, en el estado de Nayarit; al noroeste de Puerto Vallarta, Jalisco. La playa Litibú, la cual es parte del destino turístico Riviera Nayarit, se encuentra a 2.5 km de distancia del proyecto.

El proyecto colinda a 7 km al norte con la localidad de Sayulita, al suroeste con Punta Mita ubicado a 6 km y al sureste con Cruz de Huanacaxtle a 9 km. Las distancias son referidas en línea recta.

III.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA

A continuación, se presenta el mapa de ubicación geográfica y geopolítica del desarrollo turístico Alta Bahía.



Mapa. Ubicación geopolítica del Fraccionamiento Alta Bahía



III.3 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO

El desarrollo turístico Alta Bahía se desarrollará en una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 ha), y estará dividido en 4 fases de desarrollo. Para el proyecto se solicita un cambio de uso de suelo de 54,170.71 m² (05-41-70.71 ha), en el cual se incluye la superficie de los lotes, casa club, área comercial y área de desplante de las torres departamentales para cambio de uso de suelo (C.O.S. de 0.3 de acuerdo con la normatividad de uso del suelo señalada en la constancia de compatibilidad urbanística emitida por el ayuntamiento de Bahía de Banderas) y vialidades.

Tabla. Superficies generales del proyecto.

ÁREA	SUPERFICIE GENERAL DEL PROYECTO		SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO
	m ²	Ha	C.U.S.T.F. (m ²)
LOTIFICACION	92,622.23	09-26-22.23	27,786.67
VIALIDAD	21,608.94	02-16-08.94	21,608.94
ÁREA DE CESION (DONACION)	11,966.14	01-19-66.14	-
ÁREA COMERCIAL	2,392.39	00-23-92.39	717.72
ÁREA VERDE	51,664.53	05-16-64.53	-
CASA CLUB	1,007.44	00-10-07.44	302.23
ÁREA DE DESPLANTE DE TORRES DEPARTAMENTALES	3,755.15	00-3-55.15	3755.15
SUPERFICIE TOTAL	185,016.82	18-50-16.82	54,170.71

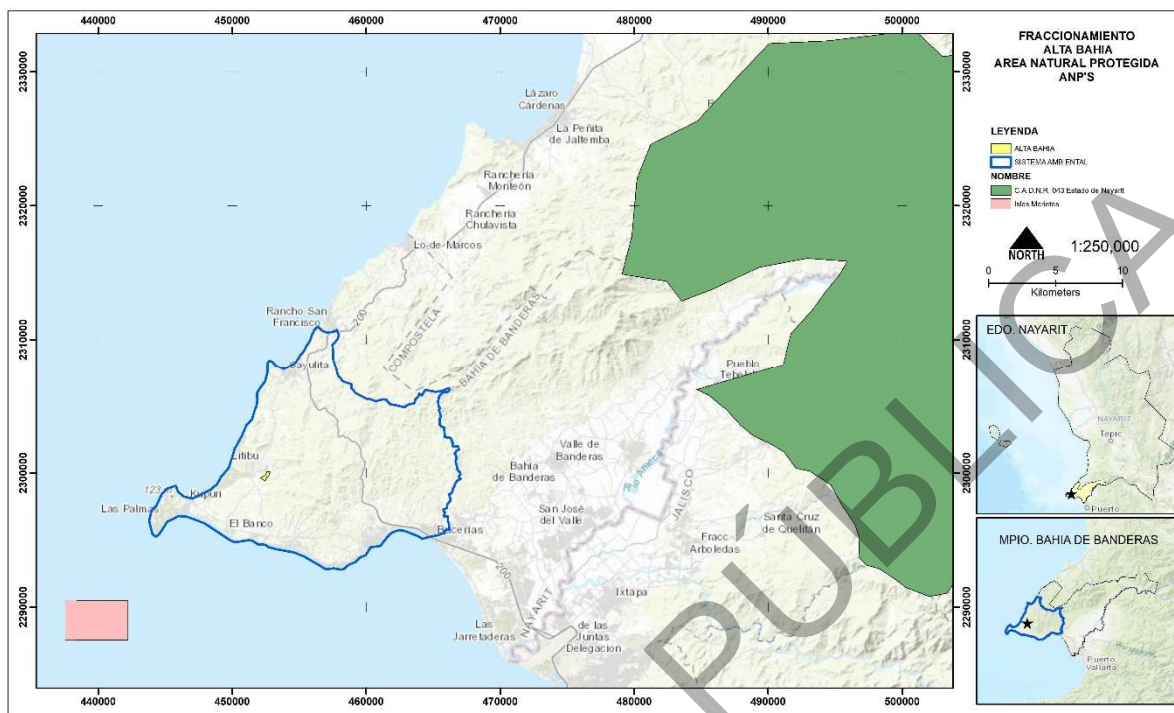
Cuadro. Construcción del polígono del proyecto Alta Bahía. UTM WGS 84 zona 13Q.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,299,765.5	452,689.8
1	2	S 48°54'38.7" W	162.3	2	2,299,658.9	452,567.4
2	3	S 22°10'21.1" W	227.8	3	2,299,447.9	452,481.5
3	4	S 42°55'47.2" W	101.1	4	2,299,373.9	452,412.6
4	5	N 38°48'17.6" W	140.7	5	2,299,483.5	452,324.4
5	6	N 54°08'13.8" W	271.5	6	2,299,642.6	452,104.4
6	7	N 64°57'27.6" E	197.1	7	2,299,726.0	452,282.9
7	8	N 47°40'42.3" E	77.6	8	2,299,778.2	452,340.3
8	9	N 84°23'53.9" E	87.3	9	2,299,786.8	452,427.2
9	10	N 46°08'18.2" E	115.1	10	2,299,866.5	452,510.2
10	11	N 08°12'13.3" E	117.8	11	2,299,983.1	452,527.0
11	12	N 53°41'44.9" E	93.6	12	2,300,038.5	452,602.4
12	13	N 65°52'27.2" W	58.2	13	2,300,062.3	452,549.3
13	14	N 84°12'35.7" E	253.8	14	2,300,087.9	452,801.8
14	15	S 00°21'57.3" E	49.3	15	2,300,038.6	452,802.1
15	16	S 25°40'30.5" W	105.3	16	2,299,943.7	452,756.5
16	17	S 09°34'54.6" W	139.3	17	2,299,806.3	452,733.3
17	18	S 61°13'41.4" W	38.0	18	2,299,788.0	452,699.9
18	1	S 24°20'28.3" W	24.6	1	2,299,765.5	452,689.8
SUPERFICIE = 185,016.82 m²						



18

de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal la cual se localiza a 32.5 km en línea recta hacia el Este del proyecto, y las Islas Marietas a 15 km al suroeste del proyecto.



Mapa. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas federales (ANP'S) cercanas.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó la primera base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en un sistema de información geográfica.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, se revisaron las 193 áreas propuestas, incluyendo los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 se definieron regiones para el programa con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose

aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 219 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales (México, Canadá y Estados Unidos) y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por Región, en donde se identificaron los grupos locales capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad. Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, publicación que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México. El libro cubre varios propósitos entre los que se encuentran:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funcione siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura de la conservación, 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.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes).

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación "Conservación de aves: Experiencias en México" de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

Con relación al Proyecto, NO se ubica dentro de alguna AICA. La más próxima se localiza a 15 km al suroeste del proyecto, siendo esta el AICA "Islas Marietas".

Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales y facilita procesos para que todos los actores relacionados con los Sitios Ramsar fuera de Áreas Naturales Protegidas Federales, den cumplimiento a éste compromiso internacional que, a través de los procesos ecológicos de los humedales, brinda beneficios a todos los mexicanos.

En México hay 142 Humedales de Importancia Internacional, ocupando el segundo lugar a nivel mundial.

Con relación al Proyecto, NO se ubica dentro de algún sitio RAMSAR. Adicionalmente no existe algún sitio ramsar en un radio de 80 km a la redonda. Los más "ceranos" son los sitios RAMSAR La Tobará y Marismas Nacionales que se localizan a 82 y 83 km respectivamente al norte del sitio del proyecto.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Con relación al Proyecto, este se NO encuentra dentro de alguna RHP.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del





C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Esta región incluye vegetación predominante de selvas medianas que son a su vez las más extensas de la costa del Pacífico. Estas selvas medianas son del tipo subcaducifolio y caducifolio, en el norte y sur se incluyeron pequeñas porciones de pino-encino. Al noroeste se encuentra la Sierra de Vallejo que conforma la cuenca baja del río Ameca, en su desembocadura en la Bahía de Banderas.

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual	49%
Aw2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual	45%
C(w2)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	6%

E. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Geoformas:

Sierra, planicie costera, bahías.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Feozem háplico	PHh	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelos con un horizonte A mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.	73%
Regosol éutrico	RGe	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo procedente de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.	27%

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica:

Valores para la conservación: 3 (alto)

Selvas medianas y bajas, así como pequeñas áreas de pino-encino.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva mediana subcaducifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año.	58 %



Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75% de las especies pierden las hojas durante la época de secas.	15 %
Bosque de encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.	14 %
Otros		13 %

Integridad ecológica funcional:

Existen extensiones considerables poco perturbadas.

Función como corredor biológico:

Se considera un puente entre zonas bajas y la sierra.

Fenómenos naturales extraordinarios:

Presencia de gran número de especies endémicas y en peligro de extinción.

Presencia de endemismos:

Para plantas vasculares, vertebrados e invertebrados.

Riqueza específica:

Para plantas vasculares, vertebrados e invertebrados.

Función como centro de origen y diversificación natural:

Para plantas vasculares y vertebrados.

Valor para la conservación:

3 (medio)

2 (medio)

2 (importante)

3 (alto)

3 (alto)

3 (muy importante)

G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:

Entre los principales problemas detectados están el avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva en toda la región, el desarrollo minero y el tráfico de fauna y flora silvestres.

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:

Para el maíz

Pérdida de superficie original:

Se considera que está en aumento.

Nivel de fragmentación de la región:

En general se mantiene conservada, sólo existen porciones de agricultura de temporal rodeando la costa de Bahía de Banderas.

Cambios en la densidad poblacional

La población regional no ha sufrido cambios significativos.

Presión sobre especies clave:

Alta en áreas cercanas a las poblaciones.

Concentración de especies en riesgo:

Para plantas vasculares.

Prácticas de manejo inadecuado:

Existe poco manejo adecuado. Principalmente por la ganadería extensiva.

Valor para la conservación:

2 (importante)

1 (bajo)

2 (medio)

1 (estable)

2 (medio)

3 (alto)

2 (medio)

H. CONSERVACIÓN

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:

Información no disponible.

Importancia de los servicios ambientales:

Por la captación de agua y algunas especies económicamente importantes.

Valor para la conservación:

0 (no se conoce)

3 (alto)



Presencia de grupos organizados:

Comunidades campesinas y la UAN.

1 (bajo)

Políticas de conservación:

Se desconocen actividades de conservación en la región.

Conocimiento:

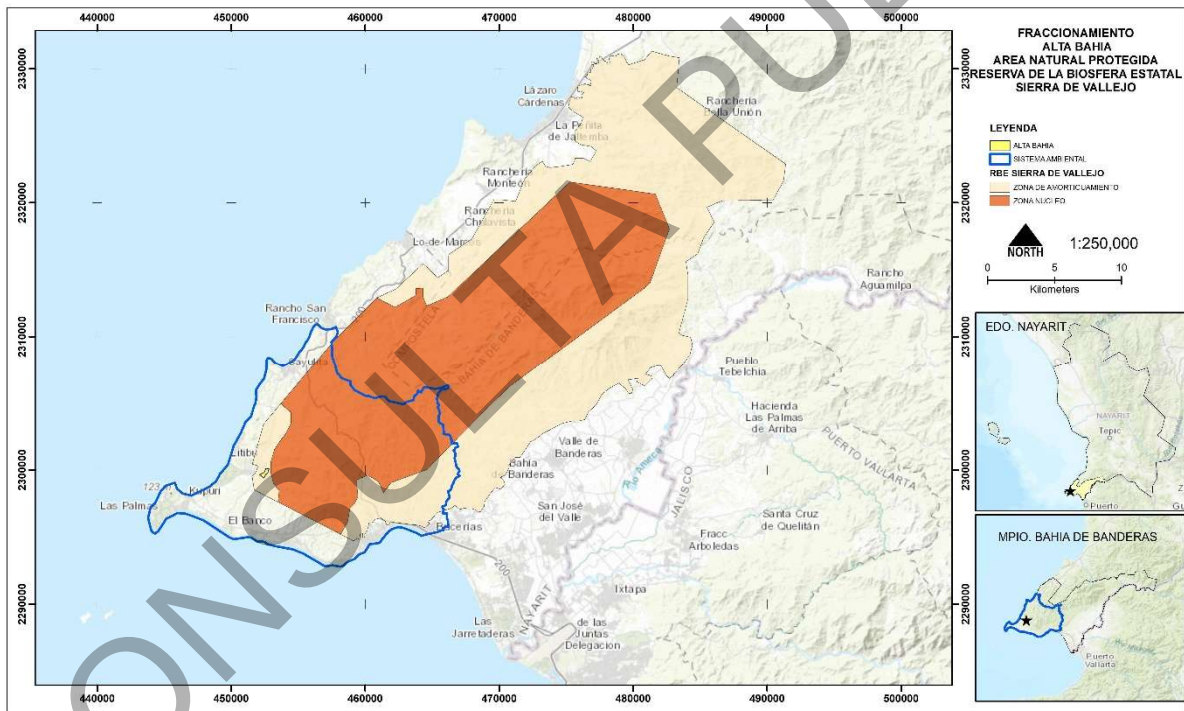
Se desconoce cuál es el estado actual del conocimiento.

Información:

No disponible.

El límite de esta región toma la línea de costa al oeste bordeando la Bahía de Banderas; sube al norte hasta la cota de los 800 msnm y continúa por el este hasta cruzar el río Ameza y subir a la cota de los 1,800 msnm, baja nuevamente a la curva de los 1,000 msnm de donde continúa hasta el río Cuale, el límite continúa por el cauce de este río hasta la cota de los 200 msnm y sigue por esta cota hasta la Sierra Vallejo, en donde desciende a la línea de costa nuevamente.

Adicionalmente el proyecto se localiza dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de Vallejo, no obstante, dicha reserva no cuenta con un programa de manejo. Por lo tanto, no existe alguna restricción fundamentada o motivada para el desarrollo de proyectos de este tipo dentro de esta área de protección estatal.



Mapa. Ubicación del proyecto respecto a la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de Vallejo.

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS.

IV.1 DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE SE ESTABLIR EL PROYECTO

El proyecto Alta Bahía se localiza en la parcela 82 Z-1 P1 del ejido Higuera Blanca en el municipio de Bahía de Banderas en el estado de Nayarit. El proyecto tiene una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 ha) y colinda al noreste 49.32 m con la parcela 481, al noroeste 253.76 m con parcela 68; 413.81 m en línea quebrada con parcela 81 y 274.66 m en línea quebrada con parcela 77, al sureste 798.53 m en línea quebrada con parcela 481 y al suroeste 58.18 m con parcela 81; 271.50 m con parcela 1124 y 140.73 m con parcela 1126.

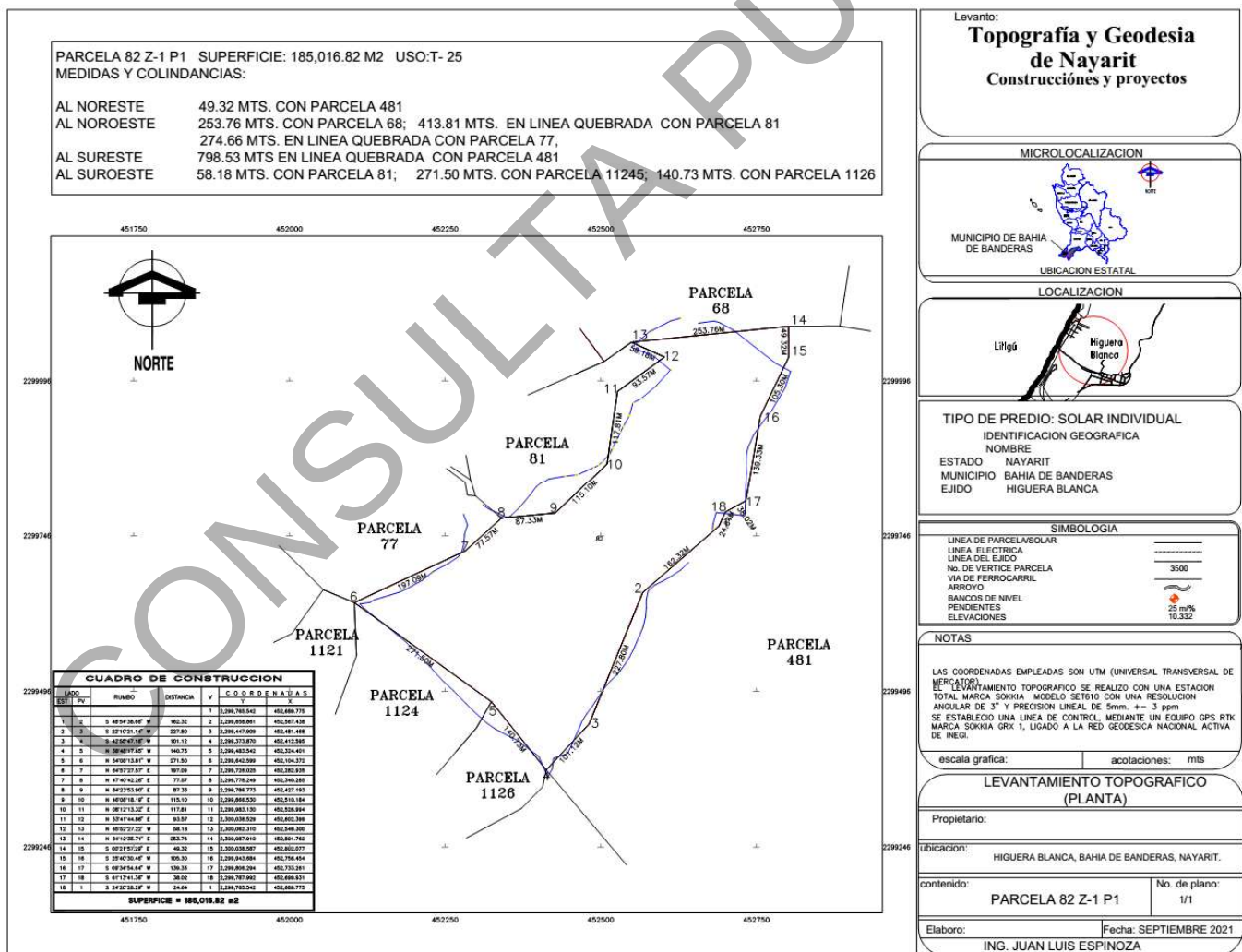
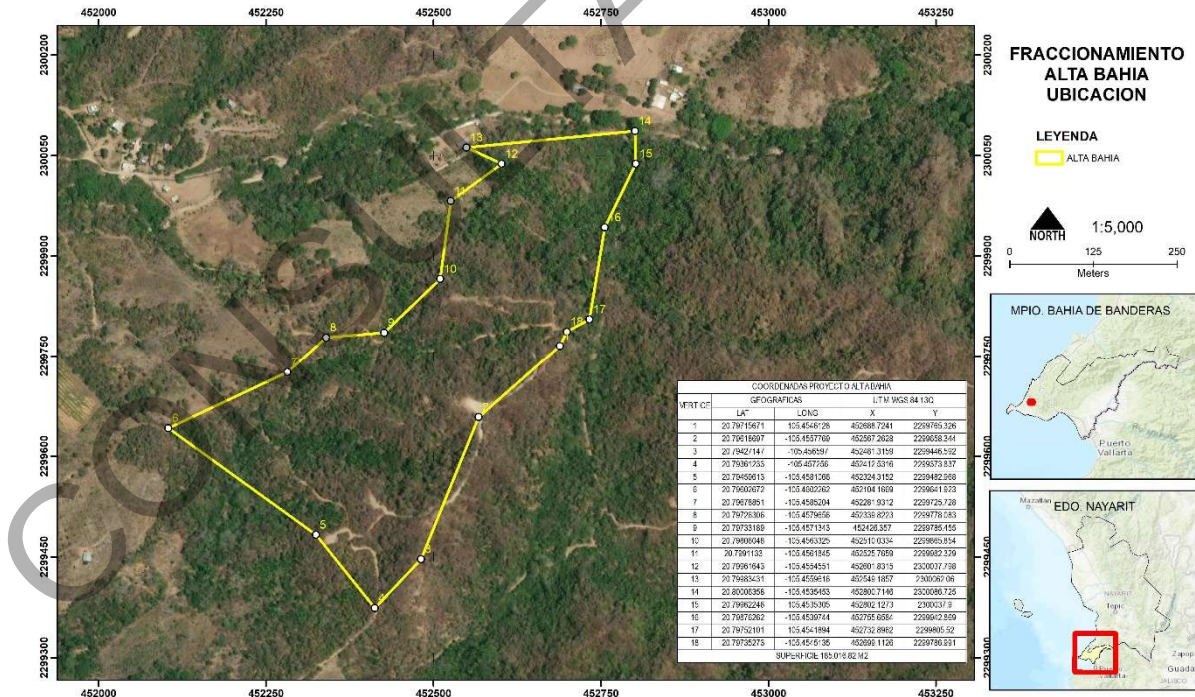


Tabla. Cuadro de construcción del polígono del proyecto Alta Bahía. UTM WGS 84 zona 13Q.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,299,765.5	452,689.8
1	2	S 48°54'38.7" W	162.3	2	2,299,658.9	452,567.4
2	3	S 22°10'21.1" W	227.8	3	2,299,447.9	452,481.5
3	4	S 42°55'47.2" W	101.1	4	2,299,373.9	452,412.6
4	5	N 38°48'17.6" W	140.7	5	2,299,483.5	452,324.4
5	6	N 54°08'13.8" W	271.5	6	2,299,642.6	452,104.4
6	7	N 64°57'27.6" E	197.1	7	2,299,726.0	452,282.9
7	8	N 47°40'42.3" E	77.6	8	2,299,778.2	452,340.3
8	9	N 84°23'53.9" E	87.3	9	2,299,786.8	452,427.2
9	10	N 46°08'18.2" E	115.1	10	2,299,866.5	452,510.2
10	11	N 08°12'13.3" E	117.8	11	2,299,983.1	452,527.0
11	12	N 53°41'44.9" E	93.6	12	2,300,038.5	452,602.4
12	13	N 65°52'27.2" W	58.2	13	2,300,062.3	452,549.3
13	14	N 84°12'35.7" E	253.8	14	2,300,087.9	452,801.8
14	15	S 00°21'57.3" E	49.3	15	2,300,038.6	452,802.1
15	16	S 25°40'30.5" W	105.3	16	2,299,943.7	452,756.5
16	17	S 09°34'54.6" W	139.3	17	2,299,806.3	452,733.3
17	18	S 61°13'41.4" W	38.0	18	2,299,788.0	452,699.9
18	1	S 24°20'28.3" W	24.6	1	2,299,765.5	452,689.8
SUPERFICIE = 185,016.82 m ²						

A continuación, se presenta el mapa de ubicación y delimitación del desarrollo turístico Alta Bahía.



Mapa. Ubicación y delimitación del proyecto con vista satelital.





Mapa. Microcuenca Cruz de Huanacastle utilizada como sistema ambiental.

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL.

La descripción general del medio ambiente físico del sistema ambiental (microcuenca) en el área donde se propone desarrollar el proyecto, se efectuó mediante la revisión de la bibliografía técnica y la cartografía oficial generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El paisaje en el sistema ambiental donde se sitúa el proyecto refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma de como participan y se relacionan los elementos que lo componen, además el grado de intervención de cada uno en los procesos que son claves en el funcionamiento de un territorio. En la zona se observa que el paisaje ha sido fragmentado, ya que la cobertura vegetal del Sistema Ambiental cuenta con diferentes parches de vegetación, donde se observan espacios dedicados a usos habitacionales, turísticos, comerciales y de infraestructura vial, así como terrenos baldíos y agrícolas, parches con vegetación secundaria que se ha venido deteriorando paulatinamente por la urbanización en los terrenos colindantes.

Dentro del Sistema Ambiental (microcuenca) podemos observar distintos usos de suelo y vegetación, siendo predominante la vegetación de selva mediana subcaducifolia, sin embargo, también es posible encontrar relictos de vegetación de selva baja y en menor medida uso agrícola.

IV.2.2 MEDIO FÍSICO

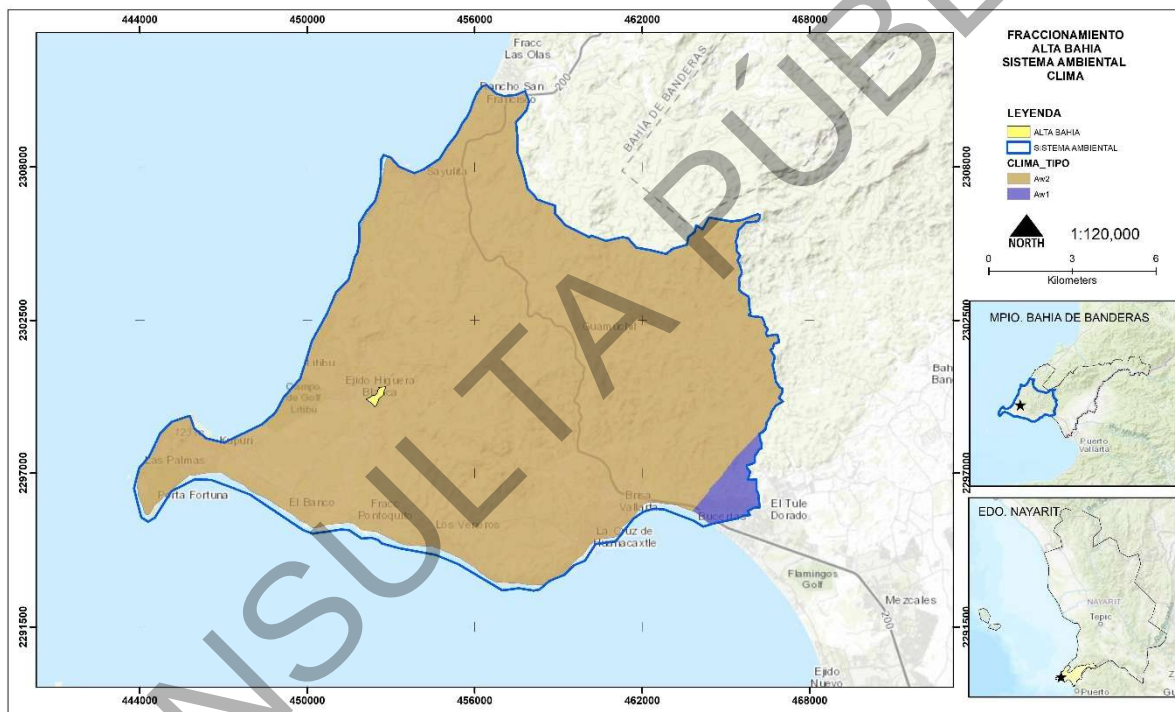
CLIMA

El clima predominante en Nayarit es cálido, concentrándose principalmente a lo largo de una franja que va de norte a sur, situada precisamente en la zona de transición entre la Llanura Costera del Pacífico y la Sierra Madre Occidental. En menor grado se distribuyen climas de tipo templado principalmente en las sierras.

Los climas muy cálidos se restringen a las áreas de la costa y en las zonas bajas de los valles del río Huaynamota y río San Pedro Mezquital.

En la entidad, el 91.5% del estado presenta clima cálido subhúmedo, el 6% templado subhúmedo presente en las sierras, el 2% seco y semiseco hacia el sur y sureste del estado y el restante 0.5% es cálido húmedo. La temperatura media anual del estado es de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 12°C en el mes de enero y las máximas promedio puede ser ligeramente mayores a 35°C durante los meses de mayo y junio. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de mayo a septiembre, la precipitación media del estado es de 1 100 mm anuales. El clima cálido subhúmedo es favorable para el cultivo de: maíz, frijol, sorgo, tabaco, arroz, sandía, cacahuete, jitomate, chile seco, la caña de azúcar, café, mango, plátano y aguacate.

Para la descripción de los tipos de clima se tomó en cuenta clasificación de Köppen (Kottek *et al.*, 2006) la cual fue modificada por García (1988) para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano y con base en el Mapa Digital del INEGI, el clima predominante se muestra en la figura siguiente.



Mapa. Climas dentro el sistema ambiental.

Dentro del sistema ambiental podemos encontrar 2 tipos de climas del tipo cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. el tipo de clima **Aw2** se caracteriza por tener una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este tipo de clima cubre el 98% de la superficie del sistema ambiental. El tipo de clima **Aw1** se caracteriza por presentar una precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este clima cubre solo el 2% y se ubica al sureste del sistema ambiental.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURISTICO "ALTA BAHIA".

CLAVE	DESCRIPCION TEMPERATURA	DESCRIPCION PRECIPITACION	COBERTURA (%)
Aw2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	98
Aw1		Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	2

Para tener una representación cuantitativa de la información climática, se seleccionó una estación climatológica más cercana al área del proyecto. La información obtenida se presenta a continuación.

Normales climatológicas del periodo 1981-2010													
Estación: 18030	San José Valle			Latitud: 20°44'38" N		Longitud: 105°13'46" W.		Altura: 20 msnm					
Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Temperatura máxima													
Normal	31.3	31.6	32	33.1	34.4	35.4	35.4	35.5	35.3	35.1	34.1	32.2	33.8
máxima mensual	33.8	34.7	35.3	36.5	38.1	37.9	38.2	37.9	38.2	37.5	36.1	34.6	
Años de máxima	2001	2001	1992	1992	2002	2002	1994	1994	1994	2001	1993	1993	
máxima diaria	39	39	39.5	40	40	42	41	41	41	41	39	38	
Fecha de máxima diaria	21/2001	13/2000	22/1986	Aug-92	Jun-97	Aug-00	Mar-01	31/2001	19/1998	Jun-98	29/1990	Mar-93	
Años con datos	28	27	28	28	28	28	28	29	28	29	28	26	
Temperatura media													
Normal	24	24.2	24.5	25.8	27.8	29.9	30.1	30.2	30.1	29.5	27.4	25.1	27.4
Años con datos	28	27	28	28	28	28	28	29	28	29	28	26	
Temperatura mínima													
Normal	16.7	16.8	16.9	18.5	21.1	24.5	24.7	24.8	24.8	23.9	20.6	18	20.9
mínima mensual	12.8	13.4	12.4	13.8	15.8	22.2	22.1	21.5	21.4	20.9	17.6	14.1	
Años de mínima	1999	1999	1999	1999	1999	1993	2002	1997	2002	1997	1999	2000	
mínima diaria	9	9	9	9	10	15	18	8.5	18	16	10	9	
Fecha de mínima diaria	23/1999	Feb-00	28/2000	17/1999	16/1999	May-99	19/1997	30/1983	Apr-02	14/1991	27/2000	16/1997	
Años con datos	28	27	28	28	28	28	28	29	28	29	28	26	
Precipitación													
Normal	26.7	9.3	1.1	0	8.2	104.9	238.6	268.7	262.1	94.5	12	11.9	1,038.00
máxima mensual	197	73.5	10.9	0	162.5	362.2	403.5	638	672.5	304.6	57.2	87.5	
Año de máxima	1992	2002	2001	1981	1983	1998	1985	2003	2002	2002	2002	1982	
máxima diaria	109	67.5	10	0	98	112	160	128.5	160	201.5	56.8	39	
Fecha máxima diaria	30/1984	Dec-02	Feb-01	Jan-81	27/1983	26/1998	23/1992	30/2008	16/1998	25/2002	Mar-02	19/1991	
Años con datos	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	28	27	
Evaporación total													
Normal	88.4	105.5	137.2	160.5	189.6	178.6	168.2	158.3	138.9	132.1	107.1	93.4	1,657.80
Años con datos	15	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Números de días con lluvia													
Lluvia	1.6	0.8	0.3	0	0.4	6.3	13.5	13.9	14.3	5.7	1.1	1.3	59.2
Años con datos	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	28	27	
Niebla													
Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con datos	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	28	27	
Granizo													
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con datos	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	28	27	
Tormenta eléctrica													
Tormenta Eléctrica	0.1	0	0	0	0	0.9	1.8	2	2.3	1	0.1	0	8.2
Años con datos	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	28	27	

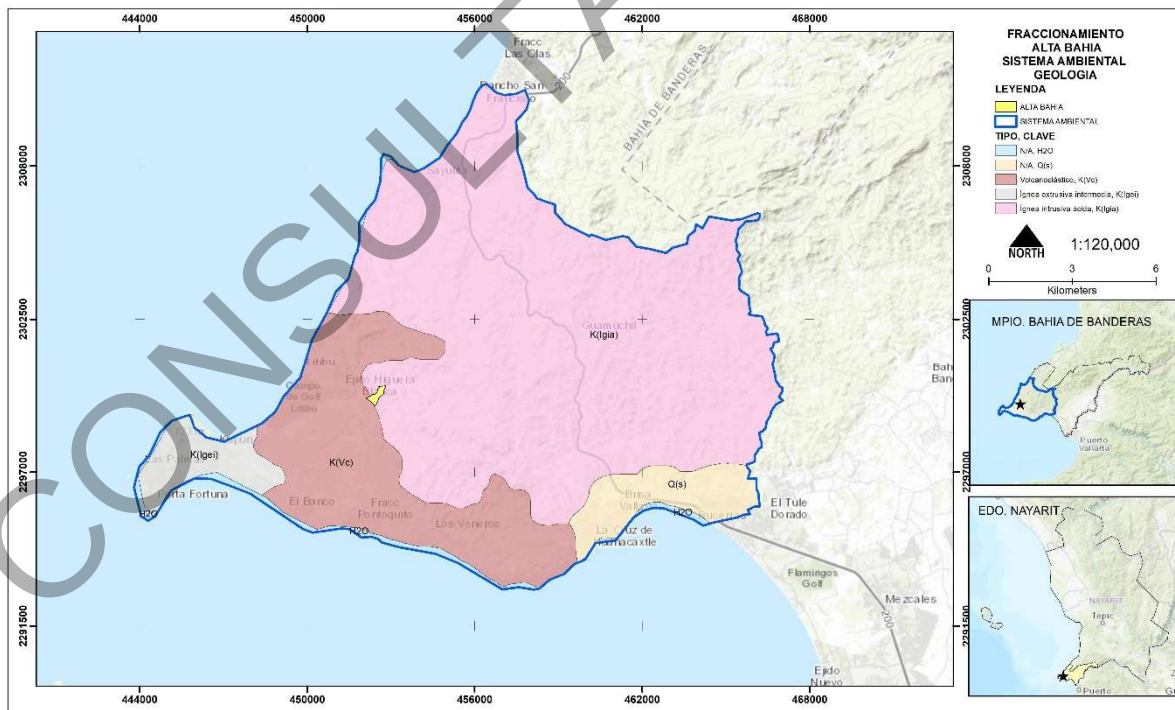


Para el periodo 1981-2010, la temperatura media anual registrada por la estación climatológica es de 27.4°C; con una temperatura máxima anual de 33.8°C y una temperatura mínima anual 20.9°C, una precipitación media anual de 1,038 mm, con 59.2 días con lluvia al año.

Este gráfico ilustra el clima mensual en Madrid. La precipitación (barras amarillas) es baja en invierno, aumenta en primavera y verano, con picos en julio y agosto. Las temperaturas (líneas) muestran una clara estacionalidad, con veranos cálidos y inviernos suaves.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)
ENE	35	31.5	24.5	17.0
FEB	15	32.0	24.8	17.2
MAR	5	32.5	25.0	17.5
ABR	5	33.5	26.0	19.0
MAY	15	34.5	28.0	21.0
JUN	110	35.5	30.0	24.5
JUL	220	35.5	30.0	24.8
AGO	295	35.8	30.0	25.0
SEP	290	35.5	30.0	25.0
OCT	125	35.2	29.8	24.2
NOV	20	34.0	28.0	21.0
DIC	20	32.5	25.5	18.5

La geología del sistema ambiental casi en su totalidad está conformada por rocas de clase Ígnea extrusiva e intrusiva, de la era Cenozoica y del sistema Cuaternario.



33

Las clases de rocas presentes en el sistema ambiental corresponden a Rocas ígneas del tipo intrusiva ácida, volcanoclasticas y extrusiva intermedia. El sistema ambiental se encuentra cubierto en un 68% de roca ígnea intrusiva ácida.

Tabla. Tipos de rocas en el sistema ambiental

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	COBERTURA (%)
H2O	CUERPO DE AGUA PERENNE	N/A	N/A	N/A	N/A	2
K(Igia)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico	Cretácico	68
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	5
K(Vc)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Mesozoico	Cretácico	21
K(Igei)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Mesozoico	Cretácico	4

Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava (magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes).

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la subducción de las placas de Cocos y norteamericana, demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas. Su impacto, tanto social como económico, ha sido objeto de diversas investigaciones realizadas alrededor del mundo y bajo diversos enfoques (Ávila-Barrientos, 2021).

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas norteamericana y de Cocos, zona de subducción y geológicamente de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del país como resultado de movimientos intraplaca que afectan directamente a esta zona. De los registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala.

Es importante señalar que el terreno donde se localiza el Sistema Ambiental está ubicado dentro de una zona tectónica activa en la cual se han manifestado sismos que han afectado a la infraestructura, en general de la zona urbana; esto provoca infiltraciones del agua del drenaje al acuífero. También, según la división de zonas sísmicas del Servicio Sismológico Nacional, que son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo, el área de estudio se encuentra en la zona D, la cual nos indica que es un sitio en el que se han reportado grandes sismos históricos y donde la ocurrencia de estos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la



aceleración de la gravedad. Así mismo, los mapas generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres catalogan esta zona con una intensidad alta de X (rango de I al X).

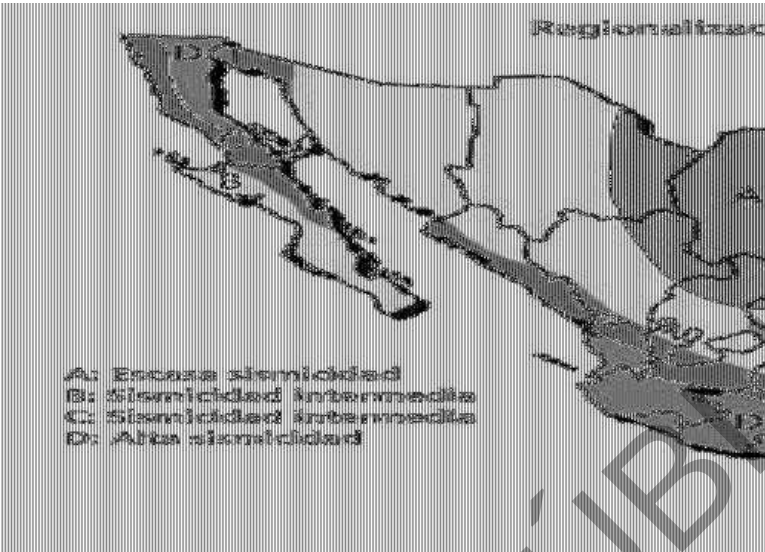
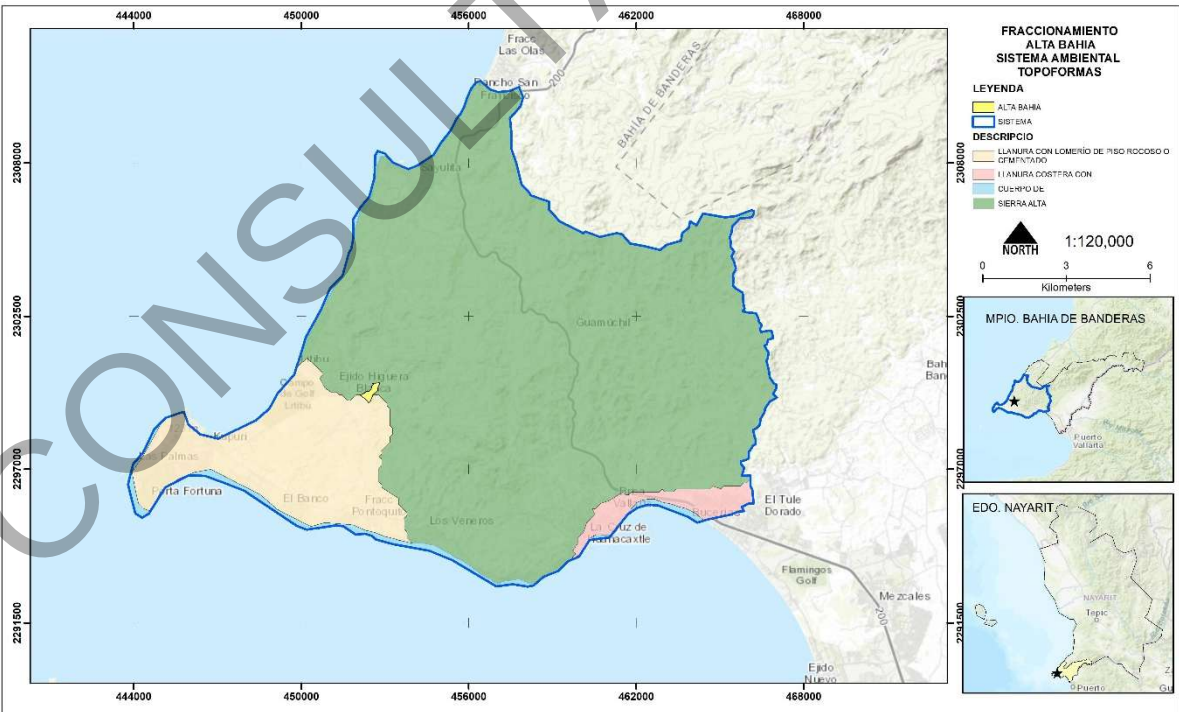


Imagen. Regionalización sísmica de la zona central y occidental de México. Con base en el Servicio Sismológico Nacional (2007).

TOPOFORMAS

En el sistema ambiental podemos encontrar 4 sistemas de topoformas, el que se extiende por la mayor parte de la superficie en el sistema es sierra alta compleja, seguido del sistema de llanura con lomerío de piso rocoso o cementado y en menor proporción llanura costera con deltas y cuerpos de agua.



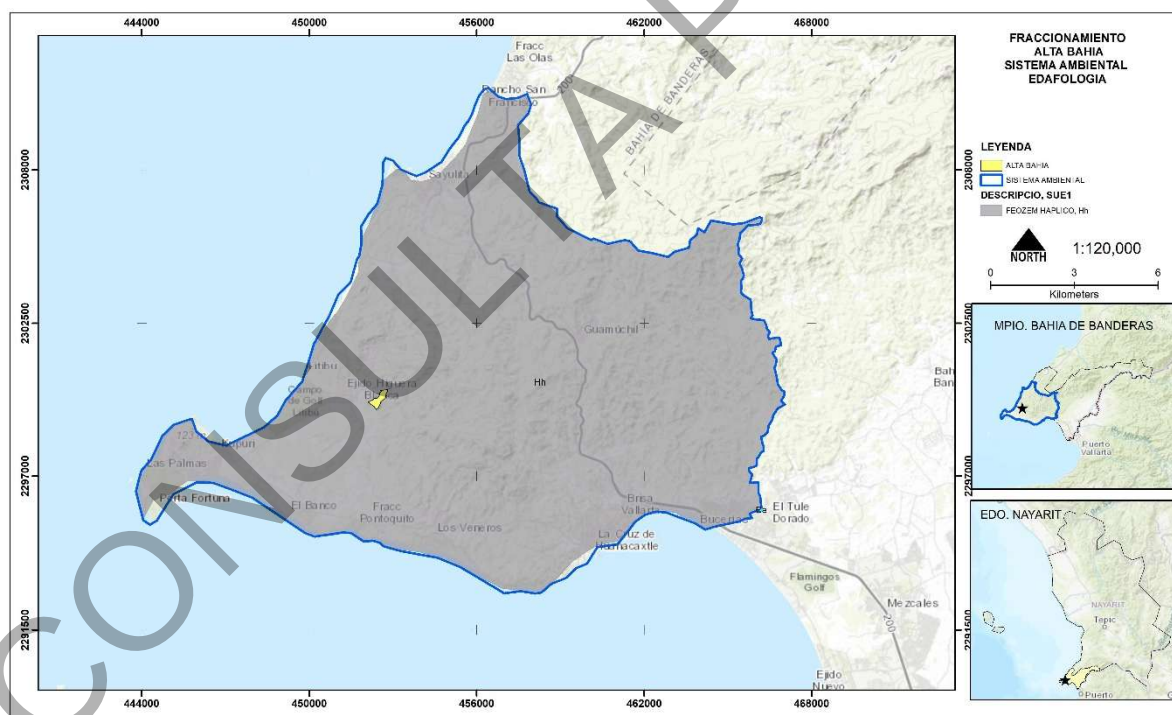
Mapa. Sistema de topoformas dentro del sistema ambiental.

Tabla. Sistemas de topoformas en el sistema ambiental.

CLAVE	ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCION	COBERTURA (%)
H2O	CUERPO DE AGUA PERENNE	Cuerpo de agua	CUERPO DE AGUA	2
100-0/01	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA ALTA COMPLEJA	81
526-0/03		Llanura	LLANURA COSTERA CON DELTAS	2
502-2/01		Llanura	LLANURA CON LOMERÍO DE PISO ROCOSO O CEMENTADO	15

EDAFOLOGÍA

Existen un tipo de suelo dentro del Sistema Ambiental el Feozem haplico (Hh), el cual son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Son de profundidad muy variable, cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, con rendimientos altos. Los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.



Mapa. EDAFOLOGÍA presente dentro del sistema ambiental.

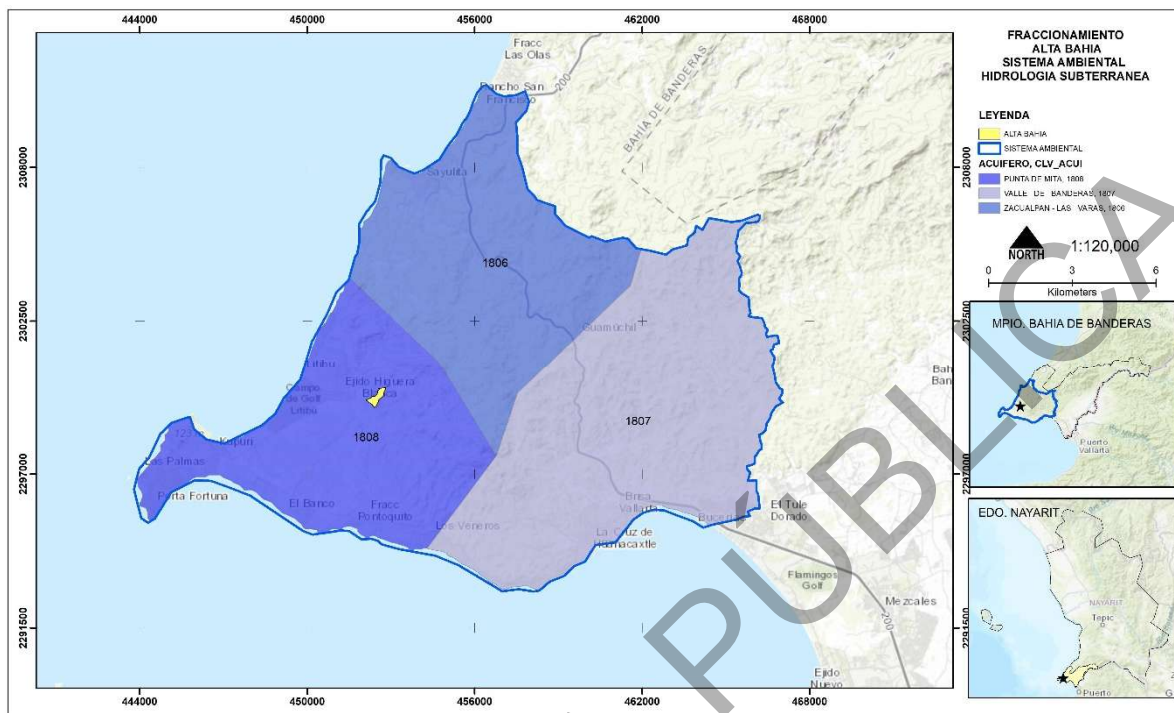
HIDROLOGÍA

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Dentro del sistema ambiental se ubican 3 acuíferos, definidos con la clave 1806, 1807 y 1808 los cuales son Acuífero de Zacualpan-Las Varas, Valle de Banderas y Punta de Mita respectivamente. En el Sistema de



Información Geográfica para el Manejo del Agua (SIGMAS) de la CONAGUA, se localizan al poniente del estado de Nayarit.



Mapa. Hidrología subterránea presente en el sistema ambiental.

ACUÍFERO ZACUALPAN-LAS VARAS 1806

Localización

El acuífero Zacualpan-Las Varas se localiza en la porción suroeste del estado de Nayarit, y abarca un área de 1 358.9 km².

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical.

Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **74.2 hm³ /año**.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

En el acuífero Zacualpan-Las Varas existen numerosos manantiales cuyo volumen se ha estimado en 6.5 hm³ /año; además, se han determinado pérdidas por escurrimiento que suman 32 hm³ /año.

Dados los anteriores valores, la descarga natural comprometida se estimó en **38.5 hm³ /año**.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **21,667,480 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

- *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 74.2 - 38.5 - 21.66748 \\ \text{DMA} &= 14.03252 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 14, 032,520 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

ACUÍFERO VALLE DE BANDERAS 1807

- *Localización*

El acuífero Valle de Banderas, es un acuífero costero que se encuentra comprendida entre la zona limítrofe de los Estados de Jalisco y Nayarit, enclavada en la vertiente occidental de la Sierra Madre. Cubre una superficie de aproximadamente 2,624 km² (600 km² la zona acuífera, la cual está limitada al sur por el río Ameca; al oriente por el Cerro Quelitán y los poblados de Las Palmas y Tebelchia, Jal.; al norte por la Sierra Vallejo y al occidente por el Océano Pacífico).

- *Recarga total media anual (R)*

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 86.5 hm³ /año, todos ellos son de recarga natural.

- *Descarga natural comprometida (DNC)*

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el acuífero Valle de Banderas, en el Estado de Nayarit, existe una descarga natural comprometida de 17 hm³ /año. **DNC = 17.0 hm³ anuales.**

- *Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)*

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **60,356,260 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

▪ *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 86.5 - 17.0 - 60.356260 \\ \text{DMA} &= 9.143740 \text{ hm}^3 / \text{año.} \end{aligned}$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 9, 143,740 m³ para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de Banderas, en el Estado de Nayarit

ACUÍFERO PUNTA DE MITA 1808

▪ *Localización*

El acuífero Punta de Mita se localiza en la porción suroeste del estado de Nayarit, colinda al norte con el Océano Pacífico y con el acuífero Zacualpan-Las Varas, al oriente con el acuífero Valle de Banderas, ambos pertenecientes al estado de Nayarit, al occidente y sur con el Océano Pacífico.

▪ *Recarga total media anual (R)*

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **4.3 hm³ /año**, todos ellos son de recarga natural.

▪ *Descarga natural comprometida (DNC)*

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Punta de Mita, el volumen de las descargas naturales comprometido es de $0.03 \approx 0.0$ hm³ /año, estas corresponden a las salidas subterráneas hacia el mar.

▪ *Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)*

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **3,282,088 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

▪ *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

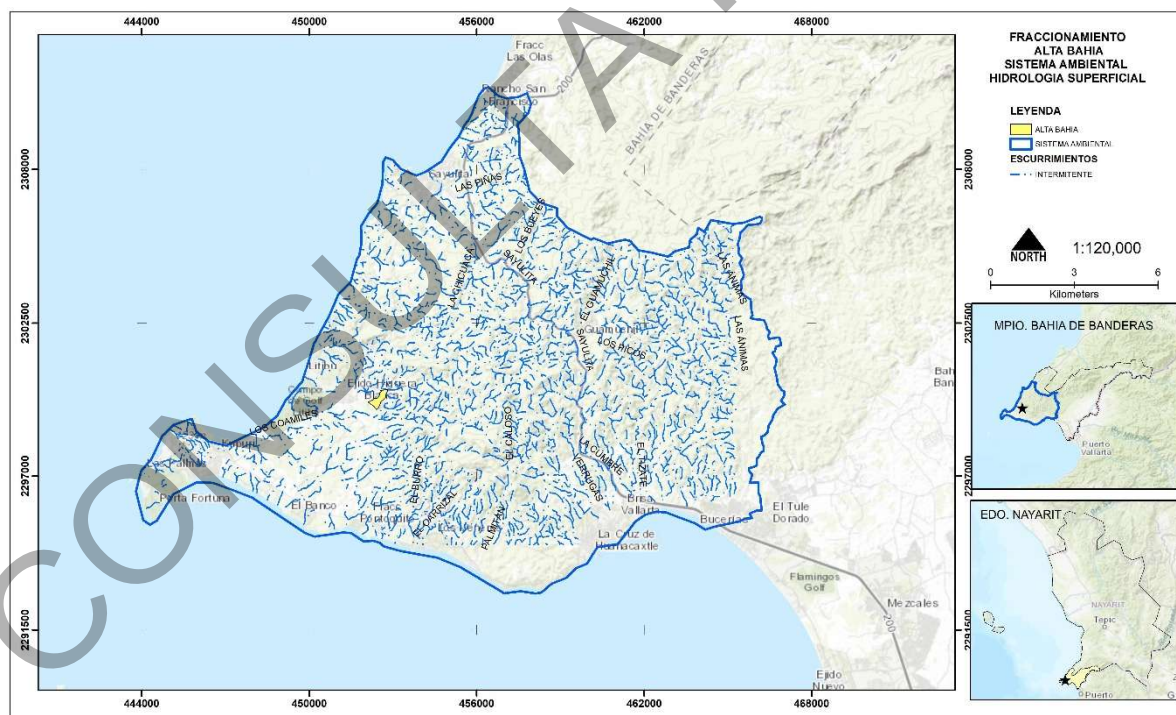
Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 4.3 - 0.0 - 3.282088 \\ \text{DMA} &= 1.017912 \text{ hm}^3 / \text{año.} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe actualmente un volumen de 1, 017,912 m³ anuales disponible para otorgar nuevas concesiones.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Dentro del sistema ambiental no existen corrientes de condición perenne, solo 779 km de escurrimientos intermitentes entre los que se encuentran los arroyos de Sayulita, Los Picos, Carricitos, Las Animas, El Caloso, La Cumbre, El Tizate, El Burro, Arroyo Puntoque, Verrugas, Coamiles, El Carrizal, La Chicuaca, Los Bueyes, Las Piñas, El Guamuchil, Palmitan y Las Calabazas. De los 779 km de escurrimientos intermitentes, el 87% no tienen nombre alguno. No existe información disponible sobre el flujo de dichos escurrimientos y su aportación a los acuíferos.



Mapa. Hidrología superficial del sistema ambiental.

NOMBRE	LONG (M)	LONG (KM)
NINGUNO	674956.4	675.0
SAYULITA	15103.9	15.1
LOS PICOS	10095.5	10.1



NOMBRE	LONG (M)	LONG (KM)
CARRICITOS	9417.3	9.4
LAS ÁNIMAS	8425.1	8.4
EL CALOSO	7008.3	7.0
LA CUMBRE	6633.7	6.6
EL TIZATE	6556.4	6.6
EL BURRO	5918.2	5.9
ARROYO PUNTOQUE	5433.6	5.4
VERRUGAS	5350.4	5.4
LOS COAMILES	4037.9	4.0
EL CARRIZAL	3734.8	3.7
LA CHICUACA	3568.0	3.6
LOS BUEYES	3561.1	3.6
LAS PIÑAS	3133.3	3.1
EL GUAMÚCHIL	3066.8	3.1
PALMITÁN	2778.3	2.8
LAS CALABAZAS	411.3	0.4
TOTAL	779190.4	779.2

IV.2.3 MEDIO BIOLÓGICO

VEGETACIÓN

Dentro del Sistema Ambiental se detectaron comunidades afines a climas tropicales como vegetación de selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia así como zonas de palmares naturales. De igual forma se encontraron otros usos de suelo que han modificado la vegetación natural para emplearse como zonas agrícolas de temporal o con riego, así como asentamientos humanos.

Tabla. Uso de suelo y vegetación y su porcentaje de cobertura dentro del sistema ambiental.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACION	COBERTURA (%)
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2.79
TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	2.07
TP	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	0.02
VPN	PALMAR NATURAL	2.01
PC	PASTIZAL CULTIVADO	2.40
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	3.24
SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	46.94
AH	URBANO CONSTRUIDO	3.34
VSA/SMC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	2.90
VSA/SMS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	11.81
VSa/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	12.97
VSa/SMS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	9.51

De dichas comunidades, la más extensa dentro del sistema ambiental es la selva mediana subcaducifolia (SMS), la cual en su mayor porción se encuentra protegida dentro de la Sierra de Vallejo. Las comunidades y usos de suelo son descritos brevemente a continuación, en base a un orden bajo la consideración de un gradiente latitudinal vinculado estrechamente con los tipos de clima. La descripción de las comunidades vegetales contenidas dentro del Sistema Ambiental se hizo en base a la clasificación de Rzedowski (1978), Miranda y Hernández (1963) y la homologación de estas con la clasificación establecida por el INEGI.

Agricultura de temporal (TA, TAP y TP).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del café, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Selva baja caducifolia SBC. (Bosque tropical caducifolio).

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas sin espinas, con hábito deciduo en época de estiaje (5-8 meses), y la altura de los elementos leñosos dominantes no supera los 15 metros. Comúnmente se distribuyen entre los 0 y 1600 msnm, se asocian a zonas de pendientes pronunciadas como barrancas, al igual que sitios con pendientes moderadas como en los sitios cercanos a las costas, generalmente se restringen a suelos someros y con buen drenaje. El clima es un factor condicionante para estas comunidades, por lo cual prevalece una similitud en factores como temperatura y precipitación (Rzedowski & McVaugh, 1966).

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba*, *Bursera sp*, *Lysiloma sp*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba sp*, *Pithecellobium keyense*, *Ipomoea sp*, *Pseudobombax*, *Cordia sp*, *Pithecellobium acatense*, *Amphypterigium adstringens*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina sp*, *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii*, *Beaucarnea plianilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides*, *Heliocarpus reticulatus*, *Fraxinus purpusii*, *Lysiloma demostachys*, *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata*, *Bursera bipinnata*, *Swietenia humilis*, *Hauya microcerata*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis*, *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejervazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis*, *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*.

Selva Mediana Subcaducifolia SMS (Bosque tropical subcaducifolio).

En este tipo de vegetación se agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. En tal virtud, muchas de sus características corresponden a alguna de las formaciones mencionadas o bien se encuentran a medio camino entre ambos. Desde el punto de vista de su fisonomía y estructura en general se parece a la primera, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros se defolian por un periodo corto, a veces de unas cuantas semanas. En consecuencia, esta comunidad presenta cierto verdor aun en las partes más secas del año.

La distribución geográfica de la selva Mediana Subcaucifolia en México no se conoce bien todavía, pero, a grandes rasgos, puede decirse que ocupa mucha más superficie en la vertiente pacífica que en la atlántica. Existen en forma de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas. LA distribución de este tipo de vegetación es a menudo muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con el bosque caducifolio, con el palmar, con la sabana y con otros tipos de vegetación. Tales mosaicos son particularmente frecuentes en sitios de terreno quebrado, donde diferencias de exposición o de localización topográfica determinan la presencia de uno o de otro tipo de bosque, de tal suerte que el área está llena de manchones discontinuos de dos o más formaciones vegetales.

Dichas comunidades y usos de suelo son descritos brevemente a continuación, en base a un orden bajo la consideración de un gradiente latitudinal vinculado estrechamente con los tipos de clima.

La superficie total que ocupa en México la Selva Tropical Subcaducifolio puede estimarse en $\pm$ con la salvedad de que se trata de un dato aproximado. Prospera en México en altitudes entre 0 y 1,300 m, aunque es posible que en algunos sitios de las franjas costeras de Guerrero y Oaxaca ascienda a mayores alturas sobre el nivel del mar. En numerosos sitios del litoral del Pacífico este tipo de vegetación se halla prácticamente a la orilla del mar; la misma situación se presenta también en algunas partes de la península de Yucatán. Hacia su extremo altitudinal superior colinda a menudo con los encinares, con los pinares y con el bosque mesófilo de montaña. La composición florística, cabe destacar la escasez de briofitas y de pteridofitas. Entre los hongos macroscópicos prevalecen los lignícolas; para una lista parcial de géneros. Las cicadáceas son las únicas representantes conocidas de las gimnospermas, pero la mayor parte de las veces su presencia es bien esporádica. De entre las numerosas familias de angiospermas destacan las leguminosas (Fabaceas), sin que su proporción sea tan elevada como en el caso de la selva tropical caducifolia y del bosque espinoso. Las orchidaceae prevalecen a menudo entre las plantas herbáceas; mientras que las compositae y graminiae son escasas en los bosques climax.

Las comunidades vegetales que en México se agrupan dentro del bosque tropical Subcaducifolio llevan comúnmente varias especies que comparten entre sí la dominancia, aunque éstas rara vez pasan de cinco especies. En otras ocasiones manifiestamente una sola es la que lleva la primacía en la biomasa.

Los principales componentes de esta vegetación son: *Brosimum aliscastrum*, *Prunus cortapico*, *Bursera arbórea*, *Celtis monoica*, *Astronium graveolens*, *Hura poliandra*, *Licaria cervantesii*, *Roseodendron donell-smithii*, *Swetenia humilis*, *Tebebuia palmeri*, *Orbignya cohune*, *Cordia elaeagnoides*, *Hymenaea courbaril*, *Celaenodendron mexicanum*, *Bumelia cartilaginosa*, *Sideroxylon capiri*, *Trichilia hirta*, *Bursera simaruba* y algunas especies de ficus como lo son: *Ficus mexicana*, *F. glabrata*, *F. padifolia* y *F. involuta*.

Palmar (VPN)

Queda reunido bajo esta denominación un grupo de comunidades vegetales similares entre sí debido a la predominancia de especies pertenecientes a la familia Palmae. Estas plantas representan una forma biológica tan peculiar, que cuando son abundantes prestan a la vegetación un aspecto singular y gracias, en gran medida, a este carácter los palmares ameritan su reconocimiento como categoría sinecológica aparte. Desde el punto

de vista ecológico y florístico, sin embargo, se trata de un agregado de unidades no del todo análogas. En muchos casos son comunidades determinadas por características de suelo; otras veces, puede observarse que los palmares prosperan en función de incendios periódicos u otro tipo de disturbio al que está sometida la vegetación; aparentemente en ninguna parte de México representan un verdadero clímax climático. Aunque algunos representantes de la familia *Palmae* pueden vivir en bosques de *Pinus* y de *Quercus* y aun en matorrales xerófilos, los verdaderos palmares prosperan en su mayoría en zonas de clima más bien caliente y húmedo a semihúmedo.

Existen en México tanto en la vertiente pacífica, como en la del Golfo y también los hay del lado del Caribe. Su distribución geográfica es a manera de manchones, algunas veces bastante aislados que se presentan acá y allá. En la época actual la superficie total que ocupa este tipo de vegetación no llega a 1% del área total del país y en su gran mayoría se concentra al sur del paralelo 23° N. Muchos se localizan a altitudes menores de 300 m, pero otros pueden encontrarse a más de 2 000 msnm. Los tipos climáticos correspondientes, según la clasificación de Köppen (1948), son Af, Am, Aw, Cw y posiblemente también BS. Los suelos de los palmares son de naturaleza muy diversa, pues a menudo son profundos y más o menos inundables, pero otras veces, no tienen problemas de drenaje. Ciertos palmares se desarrollan sobre tierras arenosas cercanas a la costa que tienen agua freática disponible para las raíces de las plantas. El habitat preferido de otras comunidades que aquí se agrupan lo constituyen las laderas calizas con suelo somero pedregoso. La presencia y la distribución actual de muchos palmares de México están ligadas a las actividades humanas. Así, muchos son francamente secundarios, substituyendo al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio. A semejanza de lo que ocurre en otras regiones tropicales del mundo, en México se utilizan los productos de las palmas desde tiempos antiguos. Los frutos y las semillas de muchas especies nativas son comestibles y algunas (*Orbignya*, *Scheelea*) se explotan para la industria de las grasas y de los jabones. Los troncos se emplean a menudo para fines de construcción de casas, pero indudablemente el mayor beneficio se obtiene de las hojas que constituyen el material favorito para el techado de viviendas y además se usan muy ampliamente para el tejido de sombreros, bolsas, petates, adornos, juguetes, objetos de artesanía y otros similares. Además, están por establecerse industrias para enlatar el "palmito", que corresponde a los tejidos meristemáticos foliares y peciolo muy tiernos de *Sabal mexicana*, apreciado como botana y que tiene buen mercado interno, así como posibilidades de exportación. No es de extrañarse, por lo tanto, que el hombre en muchas partes haya favorecido consciente o inconscientemente el establecimiento, la permanencia y la extensión de los palmares a expensas de otras comunidades vegetales que le reportan menos beneficio. En lo que toca a su estructura, los palmares pueden formar bosques hasta de 40 m de alto, mientras que el otro extremo lo constituyen matorrales de 50 a 80 cm de estatura. Algunas comunidades ofrecen una condición curiosa, pues al mismo tiempo se presentan en ellas palmeras arborescentes y otras bajas sin tronco definido o con tronco rastrero, pertenecientes a la misma especie. Pueden ser muy densos y sombríos al nivel del suelo, pero hay otros abiertos y ralos con las palmas espaciadas. El desarrollo de los estratos inferiores de la vegetación varía, por consiguiente, muy notablemente en función de estas condiciones. En la mayoría de los casos sólo una especie de palma juega papel importante en una determinada comunidad biótica y frecuentemente constituye el único representante de la familia y de la forma biológica característica. Las epifitas y las trepadoras en general no son muy abundantes, aunque plantas estranguladoras del género *Ficus* encuentran sobre algunas palmeras habitat propicio. Convencionalmente, y usando una vez más el criterio fisonómico, cabe subdividir los palmares en dos subtipos: los dominados por especies con hojas en forma de abanico y los caracterizados por plantas con hojas pinnadas (Miranda y Hernández X., 1963: 40).

Entre los palmares de hoja pinnada los de *Orbignya cohune* son indudablemente los más impresionantes y quizá los mejor definidos desde el punto de vista ecológico y fitosociológico. Ocupan angostas fajas a lo largo del litoral pacífico desde Nayarit hasta Oaxaca, donde el substrato está formado por arenas profundas con el agua freática al alcance de las raíces de *Orbignya*. Tales condiciones se presentan sobre todo en algunas bahías, detrás de cuyas playas se instala con frecuencia el palmar. En general, por lo tanto, su distribución geográfica es muy discontinua y las zonas de su mayor concentración se localizan en el sur de Nayarit y a lo largo del litoral de Colima. Los manchones comúnmente son de unos 10 km o un poco más de largo y rara vez

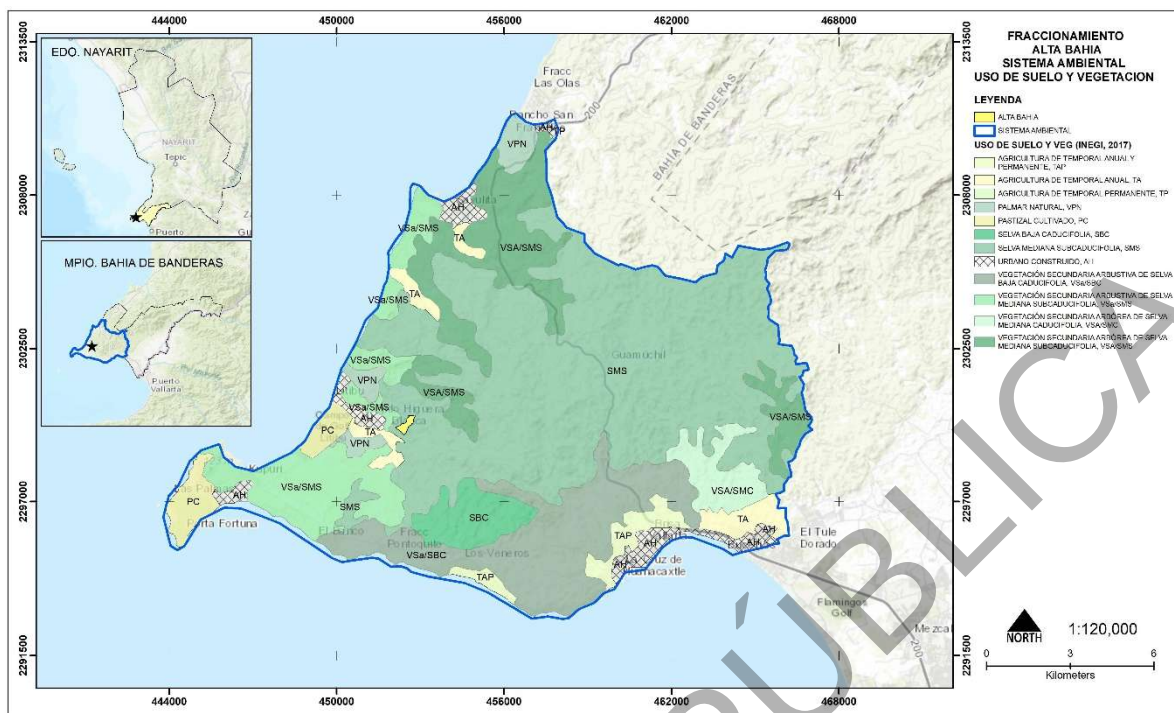


pasan de 5 km de ancho. De acuerdo con Rzedowski y McVaugh (1966: 13) el bosque de Orbignya en Nayarit, Jalisco y Colima es el tipo de vegetación más majestuoso de todos los existentes en los mencionados estados. Mide 15 a 30 m de alto y su densidad es tan grande que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores. Orbignya cohune es el dominante absoluto y las otras especies que lo constituyen son cuantitativamente poco importantes. Entre los árboles altos se mencionan: *Ficus padifolia*, *F. glabrata*, *F. glaucescens*, *F. lentiginosa*, *Brosimum alicastrum*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera aff. simaruba*. También hay un estrato de árboles más bajos y otro arbustivo que por lo general muestra huellas manifiestas de disturbio. Cabe comentar que *O. cohune* forma parte asimismo del bosque tropical subcaducifolio y sobre todo en condiciones de disturbio puede ser bastante abundante en él y aun desplazarlo en calidad de comunidad secundaria, pero desaparece rápidamente a medida que este bosque se aleja del mar.

Pastizal cultivado (PC).

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. Los pastizales cultivados algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Se tiene la categoría de pastizales cultivados que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México, en altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos, siendo los géneros más comunes *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis*. Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales cultivados derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios, entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales, en el Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales, los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua*. Los pastizales cultivados que destacan mucho son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado, las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*.



Mapa. Usos de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental.

IV.2.3.1. FLORA SISTEMA AMBIENTAL (MICROCUCENCA).

Para la obtención de los resultados expuestos a continuación, se realizó la consulta de literatura publicada y disponible para la recopilación de datos estadísticos vinculados con aspectos ecológicos de flora. De igual forma se realizaron estimaciones de superficies en base a la temática cartográfica de uso de suelo y vegetación.

Debido a la magnitud y diversidad de comunidades vegetales que alberga la cuenca resulta inalcanzable tener una representación exacta de la abundancia de los elementos florísticos y la riqueza de taxa que resguarda el sistema ambiental. De tal forma que con la finalidad de establecer un índice y parámetros de referencia han sido considerados los inventarios y estudios florísticos realizados dentro de la superficie comprendida para el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.

De acuerdo con el portal de la CONABIO (<http://geoportal.conabio.gob.mx/> fecha de consulta: 11 de enero del 2022) para el municipio de Bahía de Banderas se tiene registro de 789 especies de plantas, de las cuales 124 especies son endémicas de México y 18 especies se encuentran catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo propuestas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado potencial de flora se anexa en el capítulo XVII.

TRABAJO DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FLORA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL (MICROCUCENCA)

■ METODOLOGÍA

MUESTREOS.

Para elaborar los inventarios forestales, necesario realizar muestreos, los cuales pueden entenderse como una muestra representada por lo general por una superficie o área la cual debe cumplir con las siguientes características; la muestra debe ser representativa de la población de interés (el sitio seleccionado debe representar la variabilidad de la población), y la muestra debe de servir para hacer una inferencia real de una población (Malleux, 1982).

De acuerdo con algunos autores se recomienda elegir métodos de muestreo con diseños y formas fáciles de ejecutar en campo, sin descuidar la calidad de la información a recolectar. Para el presente estudio se eligió un muestreo aleatorio simple al azar, algunas de las ventajas de este diseño se mencionan a continuación.

- Evitar que partes de la población sean muestreadas con mayor intensidad que otras.
- Proporcionar datos suficientes para la construcción de mapas de la zona al mismo tiempo que se realiza le muestreo.
- Facilitar el cálculo de áreas por tipo de bosque, área efectiva de manejo y área de protección.
- Facilita el trabajo de campo y reduce la incertidumbre de los errores personales en la medición de distancias entre parcelas.

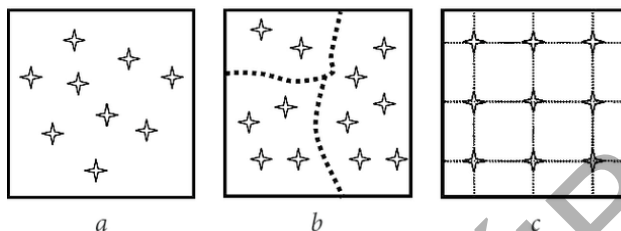


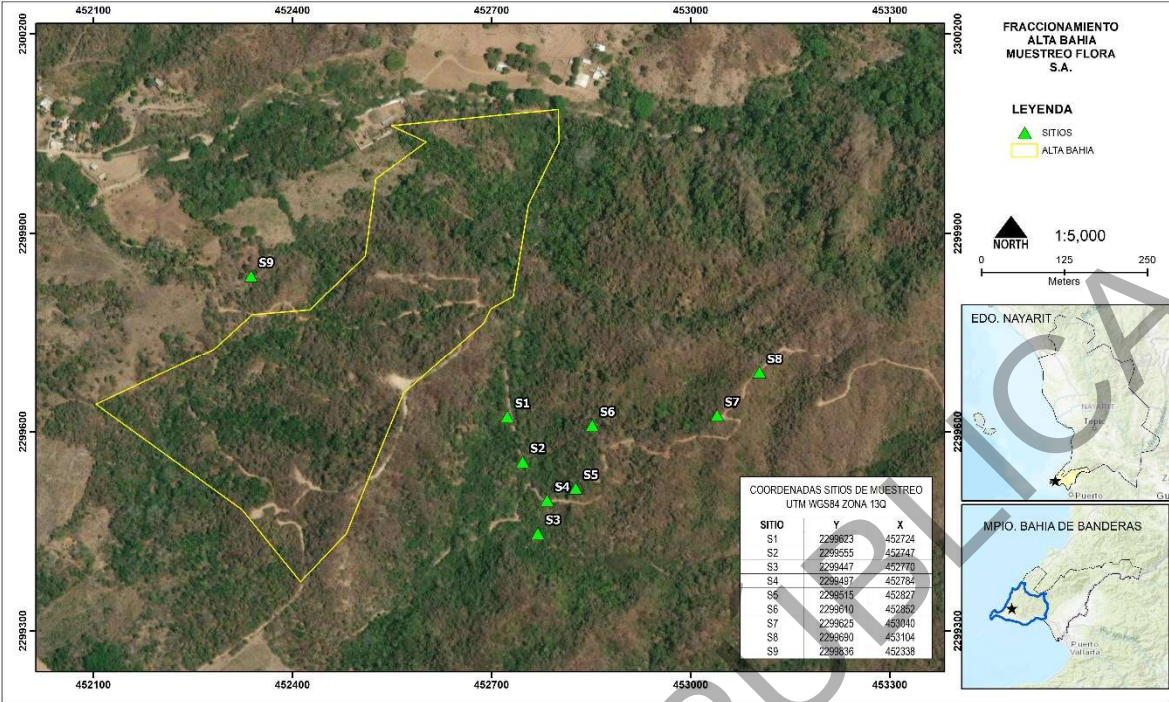
Imagen. Ejemplos de las formas de muestreo. A = Muestreo aleatorio, B = Muestro estratificado aleatorio, C= Muestreo sistemático. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente. Para nuestro estudio se utilizó la forma de muestreo tipo A.

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (BOLFOR; Mostacedo Bonifacio y Fredericksen Todd S. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia; Elzinga C. L, Salzer D. W. y Willoughby J. W. 1998. *Measuring and Monitoring Plant Populations*. Burea of Land Management. USA.).

Para realizar la caracterización y descripción de la vegetación se realizaron 9 sitios de muestreo circulares de 17.84 m de radio, con lo cual cada sitio muestreado tenía una superficie de 1,000 m². Dentro de cada parcela se identificaron y contabilizaron los individuos de los estratos arbustivo y arbóreo; y se realizó la identificación y porcentaje de cobertura del estrato herbáceo.



Imagen. Esquema de los sitios de muestreo forestal.



Mapa. Sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental.

A continuación, se presentan las coordenadas (UTM WGS84 13Q) donde se realizaron los puntos de muestreo de flora en el sistema ambiental.

Coordenadas sitios de muestreo UTM WGS84 ZONA 13Q		
Sitio	Y	X
1	2299623	452724
2	2299555	452747
3	2299447	452770
4	2299497	452784
5	2299515	452827
6	2299610	452852
7	2299625	453040
8	2299690	453104
9	2299836	452338

Tabla. Metodología utilizada para el análisis de diversidad y abundancia de la vegetación.

Modelos y ecuaciones utilizadas		
Abundancia	Abundancia: Número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).	Formula: $Ab. rel = \frac{n_i}{N} (100)$ ni= número de individuos de la i esima especie N= Número de individuos de todas las especies
	Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación con el total que conforman la comunidad o subcomunidad.	
Frecuencia	Frecuencia: Número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo.	Formula: $f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$ ni= Número de sitios de muestreo
	Frecuencia relativa: Relación porcentual entre la frecuencia y la suma de todas las frecuencias de todas las especies.	

Índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949)	La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H'). El índice H' contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En este sentido, el índice nos indica la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con los valores más altos de diversidad son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los de menor diversidad son las zonas desérticas.	Formula: $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ S = número de especies (riqueza de especies). P_i = abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Ln = logaritmo natural
Índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001)	Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	Formula: $J = \frac{H}{H_{max}}$ H = diversidad H_{max} = diversidad máxima H_{max} = ln(S) Ln = logaritmo natural S = número de especies
Índice de Dominancia (Magurran, 1988)	Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.	Formula: $\lambda = \sum p_i^2$ λ = índice de dominancia p_i = abundancia proporcional de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie
Índice de Valor de Importancia (Curtis & McIntosh, 1951)	Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativas. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque el valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.	
Especies prioritarias	Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.	

Como apoyo para realizar la clasificación de las especies se utilizó el libro árboles tropicales de México (Pennington T.D., J. Sarukhán. 1968), el portal de enciclopedia de la CONABIO (<https://enciclopedia.mx/>) y el portal de Naturalista (<https://www.naturalista.mx/>).

RESULTADOS ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Se registraron 46 especies vegetales de las cuales el 16 pertenece al estrato arbóreo, el 5 al estrato arbustivo y el 25 al estrato herbáceo. Ninguna de las especies registradas en los sitios de muestreo se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, si se observó una especie fuera de los sitios de muestreo.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia y diversidad.



ESTRATO ARBÓREO

Con los muestreos realizados se identificaron un total de 16 especies y un total de 456 individuos.

La especie más abundante es *Caesalpinia pulcherrima* con un total de 132 individuos, y una abundancia relativa de 28.94%, es la única especie que se encuentra presente en los 9 sitios de muestreo teniendo una frecuencia relativa del 12.85%, tiene una densidad de 146.66 individuos por ha y una densidad relativa del 28.94%, tiene un índice de dominancia de 0.083 y una dominancia relativa de 53.41%, además presenta el índice de valor de importancia más alto con un valor de 95.21.

La comunidad arbórea presenta un índice de dominancia de 0.156, lo cual nos indica que en la comunidad no existen especies dominantes (cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de una comunidad).

Ninguna de las especies registradas en los sitios de muestreo se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, si se observó una especie fuera de los sitios de muestreo.

Tabla. Especies registradas en el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica
<i>Brosimum alicastrum</i>	Capomo		
<i>Burcera simaruba</i>	Palo mulato		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo		
<i>Cecropia sp</i>	Guarumo		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota		
<i>Ficus insipida</i>	Higuera		
<i>Gliricidia sepium</i>	Caccahuananche		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuautote		E
<i>Hura polyandra</i>	Habillo		
<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje		E
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Tepehuaje		
<i>Vachellia hindsii</i>	Cornisuelo		
<i>Vachellia macracantha</i>	Trupillo blanco		
<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete		
sp1			
<i>Tamarindo indica</i>	tamarindo		

Tabla. Abundancia del estrato arbóreo.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F. Relativa	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>						1		1		2	0.439	2	2.857	2.222	0.439	0.004	0.00002	0.012	3.308
<i>Burcera simaruba</i>					1	1				2	0.439	2	2.857	2.222	0.439	0.004	0.00002	0.012	3.308
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	13	4	12	18	20	14	22	28	1	132	28.947	9	12.857	146.667	28.947	0.289	0.08380	53.412	95.216
<i>Cecropia sp</i>						3	3			6	1.316	2	2.857	6.667	1.316	0.013	0.00017	0.110	4.283
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4	1	2	1		1		6	2	17	3.728	7	10	18.889	3.728	0.037	0.00139	0.886	14.614
<i>Ficus insipida</i>	4	7		6	10	5		4		36	7.895	6	8.571	40	7.895	0.079	0.00623	3.973	20.439
<i>Gliricidia sepium</i>		13		2	11	1			3	30	6.579	5	7.143	33.333	6.579	0.066	0.00433	2.759	16.481
<i>Heliocarpus pallidus</i>	2	10		7	15	18		16	9	77	16.886	7	10	85.556	16.886	0.169	0.02851	18.175	45.061
<i>Hura polyandra</i>									30	30	6.579	1	1.429	33.333	6.579	0.066	0.00433	2.759	10.766
<i>Leucaena lanceolata</i>	18	3	2	6	12	16	10	2		69	15.132	8	11.429	76.667	15.132	0.151	0.02290	14.594	41.155
<i>Lysiloma divaricatum</i>	2	5		1	3	2	7	2	1	23	5.044	8	11.429	25.556	5.044	0.050	0.00254	1.622	18.094



Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F. Relativa	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
<i>Vachellia hindsii</i>				1		1				2	0.439	2	2.857	2.222	0.439	0.004	0.00002	0.012	3.308
<i>Vachellia macracantha</i>		2								2	0.439	1	1.429	2.222	0.439	0.004	0.00002	0.012	1.879
<i>Jacaratia mexicana</i>		2		3	3	7	4	1	3	23	5.044	7	10	25.556	5.044	0.050	0.00254	1.622	16.665
<i>sp1</i>	2			1						3	0.658	2	2.857	3.333	0.658	0.007	0.00004	0.028	3.543
<i>Tamarindo indica</i>									2	2	0.439	1	1.429	2.222	0.439	0.004	0.00002	0.012	1.879
										456	100	70	100	506.667	100		0.15688	100	300

Para la comunidad arbórea se estimó un índice de diversidad de $H' = 2.13$, y un índice de equidad de $J' = 0.77$, en conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad arbórea presenta una diversidad media y tiende a ser heterogénea.

Tabla. Índice de diversidad y equidad del estrato arbóreo.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0.00438596	-5.42934563	-0.02381292
2	<i>Burcera simaruba</i>	2	0.00438596	-5.42934563	-0.02381292
3	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	132	0.28947368	-1.23969089	-0.35885789
4	<i>Cecropia sp</i>	6	0.01315789	-4.33073334	-0.05698333
5	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	17	0.0372807	-3.28927947	-0.12262665
6	<i>Ficus insipida</i>	36	0.07894737	-2.53897387	-0.20044531
7	<i>Gliricidia sepium</i>	30	0.06578947	-2.72129543	-0.17903259
8	<i>Heliocarpus pallidus</i>	77	0.16885965	-1.77868739	-0.30034853
9	<i>Hura polyandra</i>	30	0.06578947	-2.72129543	-0.17903259
10	<i>Leucaena lanceolata</i>	69	0.15131579	-1.8883863	-0.28574266
11	<i>Lysiloma divaricatum</i>	23	0.0504386	-2.98699859	-0.15066002
12	<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.00438596	-5.42934563	-0.02381292
13	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.00438596	-5.42934563	-0.02381292
14	<i>Jacaratia mexicana</i>	23	0.0504386	-2.98699859	-0.15066002
15	<i>sp1</i>	3	0.00657895	-5.02388052	-0.03305185
16	<i>Tamarindo indica</i>	2	0.00438596	-5.42934563	-0.02381292
TOTAL		456			-2.136506
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=		16			
Resultado: $H' =$		2.136506			
Resultado: $J' =$		0.7705817			

ESTRATO ARBUSTIVO

Con los muestreos realizados se identificaron un total de 5 especies y un total de 67 individuos.

La especie más abundante es *Rauvolfia tetraphylla* con un total de 23 individuos, y una abundancia relativa de 34.32%, tiene una densidad de 25.55 individuos por ha y una densidad relativa de 34.32%, un índice de dominancia de 0.118 y una dominancia relativa del 47.27%, además presenta el índice de valor de importancia más alto con un valor de 101.60.

La especie encontrada con mayor frecuencia en los sitios de muestreo es *Senna uniflora*, estando presente en 4 sitios de muestreo y una frecuencia relativa de 26.66%.

La comunidad arbustiva presenta un índice de dominancia de 0.249, lo cual nos indica que en la comunidad no existen especies dominantes (cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de una comunidad).

No se registraron especies dentro de alguna categoría de riesgo propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies reportadas como endémicas.

Tabla. Especies registradas en el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica
<i>Mimosa diplotricha</i>	Mimosa		
<i>Piper sp.</i>	Pimienta		
<i>Senna uniflora</i>	Cacahuatillo		
<i>Randia sp</i>	Cruceta		
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo		

Tabla. Abundancia del estrato arbustivo.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F. Relativa	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
<i>Mimosa diplotricha</i>				9			8	2		19	28.358	3	20	21.111	28.358	0.284	0.080	32.261	80.619
<i>Piper sp.</i>		3	2					2		7	10.448	3	20	7.778	10.448	0.104	0.011	4.379	34.827
<i>Senna uniflora</i>	3	4	3		2					12	17.910	4	26.667	13.333	17.910	0.179	0.032	12.869	57.446
<i>Randia sp</i>		2	4							6	8.955	2	13.333	6.667	8.955	0.090	0.008	3.217	25.506
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>					7	10			6	23	34.328	3	20	25.556	34.328	0.343	0.118	47.274	101.603
										67	100	15	100	74.444	100		0.249	100	300

Para la comunidad arbustiva se estimó un índice de diversidad de $H' = 1.48$, y un índice de equidad de $J' = 0.92$, en conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad arbórea presenta una diversidad media y tiende a ser heterogénea.

Tabla. Índice de diversidad y equidad del estrato arbustivo.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Mimosa diplotricha</i>	19	0.28358209	-1.26025364	-0.35738536
2	<i>Piper sp.</i>	7	0.10447761	-2.25878247	-0.2359922
3	<i>Senna uniflora</i>	12	0.17910448	-1.71978597	-0.30802137
4	<i>Randia sp</i>	6	0.08955224	-2.41293315	-0.21608357
5	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	23	0.34328358	-1.0691984	-0.36703826
TOTAL		67			-1.484521
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma n_i = P_i$		$\Sigma p_i \times \ln(P_i)$
Riqueza S=		5			
Resultado: H' =		1.4845208			
Resultado: J' =		0.9223846			

ESTRATO HERBÁCEO

Se registraron un total 25 especies arbustivas, las cuales tienen un porcentaje de cobertura promedio del 59%, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron 3 especie reportadas como endémicas.

Tabla. Registros de flora pertenecientes al estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica	Porcentaje de cobertura									Cobertura promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo												59%
<i>Acalypha phaleoides</i>	Chilitos		E										
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Helecho												
<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito												
<i>Carlownrightia arizonica</i>	Chuparrosa												
<i>Cnidocolus sp.</i>													
<i>Coursetia caribaea</i>	Jicama del conejo												
<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina												
<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo												
<i>Ipomea triloba</i>	Amole												
<i>Ipomea bracteata</i>	Bejuco blanco		E										
<i>Ipomea minutiflora</i>	Trompillo												
<i>Ipomea purpurea</i>	Campanilla morada			70%	60%	65%	40%	60%	60%	60%	75%	40%	
<i>Lygodium venustum</i>	Helecho												
<i>Malachra alceifolia</i>	Malva												
<i>Priva lappulacea</i>	Cadillo												
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo												
<i>Sida acuta</i>	Escoba												
<i>Sida sp.</i>													
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Botoncillo												
<i>Tridax dubia</i>			E										
<i>Tridax procumb</i>	Hierba del toro												
<i>Commelina erecta</i>	Cantillo												
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco prieto												
<i>Ibervillea fusiformis</i>	Abellanilla												

CONCLUSIÓN

La distribución de las especies está repartida de forma más o menos homogénea, donde se encontraron 46 especies de flora, siendo el estrato herbáceo el que presentó la mayor cantidad de especies, el tipo de vegetación que se encontró dentro de los muestreos en el sistema ambiental se asocia a selva mediana subcaducifolia, por otra parte ninguna de las especies registradas en los sitios de muestreo se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se observó una especie fuera de los sitios de muestreo, así mismo se registraron 5 especies reportadas como endémicas.

IV.2.3.2. FAUNA SISTEMA AMBIENTAL (MICROCUCENCA).

En el siguiente apartado se describen los métodos utilizados para realizar los muestreos de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), se debe señalar que con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna del área, sin embargo, se tiene información para establecer las características faunísticas.

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la determinación y caracterización de la fauna silvestre existente en el sistema ambiental, mismo que consistió en la observación directa de los cuatro grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), y la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona, pero

se tiene la suficiente información para establecer una caracterización general de la fauna existente en el área de estudio.

CONSULTA DE LITERATURA

Con la finalidad de obtener un listado potencial de las especies faunísticas presentes en el sistema ambiental se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, y para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen. La estimación de la riqueza faunística contenida dentro de la sub cuenca, fue hecha con base en trabajos zoológicos que se han realizado en áreas inmersas dentro de la superficie que circunscribe la zona y los datos reportados por el geoportal de la CONABIO (<http://geoportal.conabio.gob.mx/>).

■ HERPETOFAUNA

De acuerdo al listado potencial elaborado se tiene un registro de 59 especies potenciales entre anfibios y reptiles; se reportan 28 especies como endémicas y 14 especies en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

■ AVIFAUNA

El listado potencial presenta un registro de 487 especies potenciales de aves; se reportan 11 especies cuasiendémicas, 34 especies como endémicas y 35 especies semiendémicas, además se reportan 72 especies bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, 42 en protección especial (Pr), 21 amenazadas (A) y 9 en peligro de extinción (P).

■ MAMÍFEROS

De acuerdo al listado potencial elaborado se tiene un registro de 48 especies potenciales de mamíferos; 6 especies se consideran endémicas y 3 en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los listados potenciales de fauna se presentan en el capítulo XVII.

TRABAJO DE CAMPO

■ HERPETOFAUNA

Se utilizó el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva de individuos y tratar de abarcar la mayor área posible. Se realizaron 10 transectos, con una longitud de 150 m, con un ancho de 5 m a cada lado, ya sea en línea recta o de forma irregular de acuerdo a las condiciones del terreno.

Todos los muestreos se realizaron durante el día entre las 8:00 y 14:00 horas. Los transectos se caminaron lentamente, revisando todos los posibles microhabitats donde se pudiera encontrar la herpetofauna (suelo, bajo y sobre rocas, removiendo hojarasca, bajo y sobre trancos caídos, arboles, orillas de cuerpo de agua, etc.).

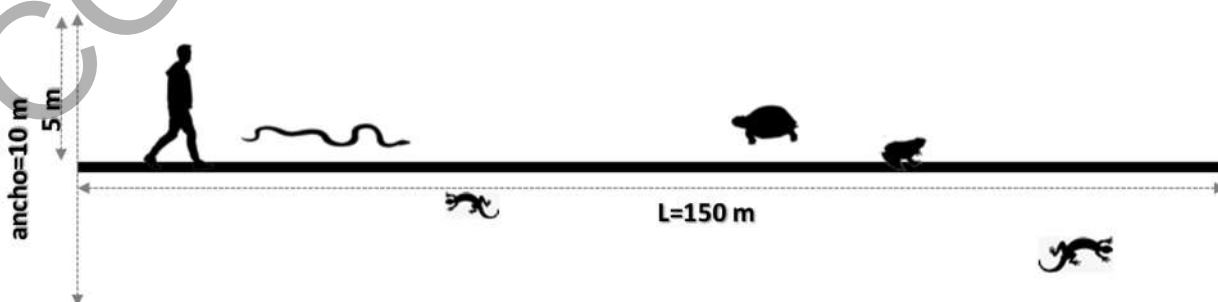


Imagen. Esquema de los transectos para la búsqueda de herpetofauna



Fotografía. Biólogo realizando búsqueda dentro de uno de los transectos.

Para realizar la clasificación de las especies se utilizaron las claves para anfibios y reptiles de Casa Andreu y Mc Coy (1979), las guías de reptiles y anfibios del este, oeste y centro América de Conant y Collins (1998), Stebbins (1985), además de las fichas de cada especie publicadas en el catálogo de anfibios y reptiles americanos, editado por la *Society for the Study of Amphibians and Reptiles* (SSAR; <https://ssarherps.org/>).

Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

■ AVIFAUNA

Para la avifauna se realizó el método de puntos de conteo de radio fijo, para lo cual se muestrearon 11 sitios. Los puntos de conteo abarcan una superficie circular de 25 m de radio, dentro de esta superficie se registraron las aves que se observaron y escucharon a lo largo de un periodo de 5 min. Durante el periodo de conteo se evitó contar en más de una ocasión a un mismo individuo. A la llegada del monitor al sitio de muestreo a un nuevo punto se tomó una espera de 30 segundos antes de iniciar el conteo, ya que la actividad de las aves se puede ver alterada por la llegada al sitio del mismo monitor (Ralph. et al., 1996; Ortega-Álvarez et al., 2012).

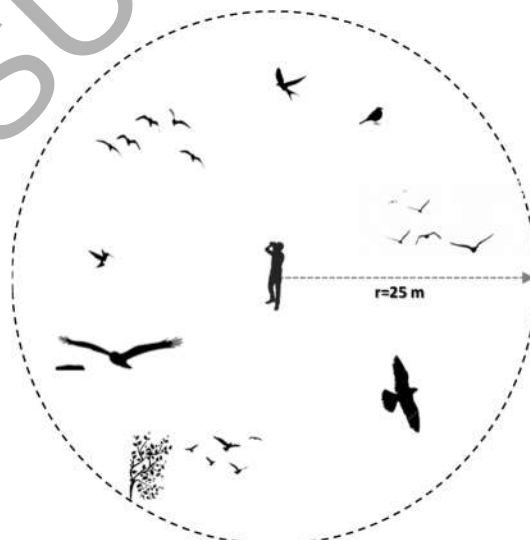


Imagen. Esquema de punto de conteo para la detección de aves por vista y oído.

Las categorías de endemismo de las especies son de acuerdo a lo propuesto por González-García y Gómez de Silva Garza (2004): **E** para especies endémicas (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar), **CE** para especies cuasiendémicas (especies cuya distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km²), y **SE** para especies semiendémicas (especies endémicas a un país o a una región durante una época del año), estas categorías de endemismos aplican exclusivamente a la ornitofauna.

Las categorías de riesgo en la cual se ubica las especies se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

■ MAMÍFEROS

Para el muestreo de mamíferos se utilizaron 3 métodos de acuerdo a las características biológicas de cada grupo, principalmente su tamaño y sus hábitos.

Se realizaron 10 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas, en cada transecto se abarcó una longitud de 150 por 10 m de ancho a cada lado, en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia.

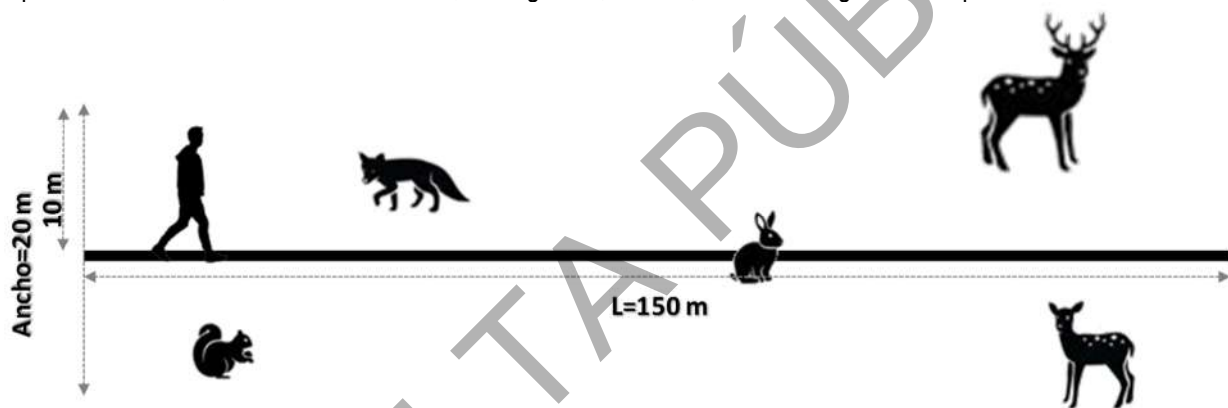


Imagen. Esquema de los transectos para la búsqueda de rastros directos e indirectos de mamíferos.

Los sitios elegidos obedecen en primer término a la representatividad de los tipos de vegetación y en segundo a las condiciones del terreno (Aranda 2000; 2012).

Se emplearon 20 trampas tipo Sherman activadas durante 2 noches y distanciadas aproximadamente 10 metros entre sí en línea. El cebo empleado fue una combinación de avena aromatizada con esencia de vainilla (Anderson *et. al.* 1983).



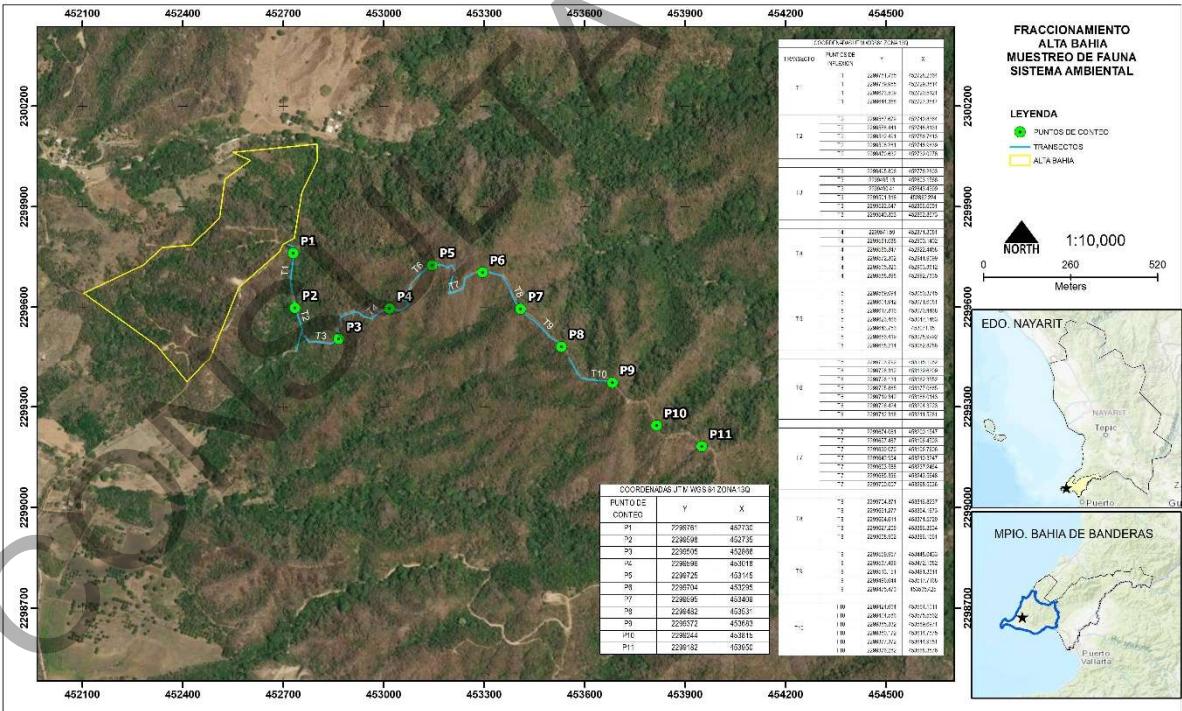
Imagen. Esquema de configuración de las trampas Sherman

Además, se colocaron 3 fototampas, utilizando como atrayente fruta y alimento tipo whiskas®, las trampas estuvieron activas durante 22 días y 21 noches.



Fotografías. Sistema de trampeo para mastofauna. Izquierda: colocación de trampas tipo Sherman para roedores y mamíferos pequeños, derecha: colocación de fototrapas para el registro de mastofauna mediana y grande y otras especies.

Las especies encontradas se identificaron con ayuda de la bibliografía de Villa y Cervantes (2003), Ceballos y Oliva (2005). Las categorías de riesgo en la cual se ubican las especies se determinaron con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).



Tablas. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna en el sistema ambiental. Datum UTM WGS84 zona 13Q

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTEO PARA AVES EN EL SISTEMA AMBIENTAL UTM WGS 84 ZONA 13Q		
PUNTO DE CONTEO	Y	X
P1	2299761	452730
P2	2299598	452735
P3	2299505	452866
P4	2299596	453018
P5	2299725	453145
P6	2299704	453295
P7	2299595	453409
P8	2299482	453531
P9	2299372	453683
P10	2299244	453815
P11	2299182	453950

COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS PARA EL MUESTREO DE HERPETOFAUNA Y MASTOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL UTM WGS84 ZONA 13Q							
TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X	TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X
T1	T1	2299781.765	452728.2364	T6	T6	2299703.792	453115.1062
	T1	2299739.955	452729.3814		T6	2299728.312	453139.6309
	T1	2299673.509	452720.5121		T6	2299726.131	453162.3552
	T1	2299644.358	452727.3847		T6	2299725.885	453177.0665
T2	T2	2299587.679	452740.8364	T7	T7	2299719.342	453188.0143
	T2	2299558.441	452748.8131		T7	2299726.424	453204.3223
	T2	2299532.491	452756.7613		T7	2299712.318	453211.5281
	T2	2299508.281	452748.9639		T7	2299674.061	453200.1547
	T2	2299470.632	452739.0278		T7	2299657.487	453196.4503
T3	T3	2299495.806	452776.2803	T8	T8	2299639.079	453196.7606
	T3	2299495.13	452803.1566		T8	2299642.954	453210.3247
	T3	2299490.41	452843.4399		T8	2299653.588	453237.2464
	T3	2299501.318	452862.224		T8	2299685.336	453243.5648
	T3	2299522.547	452866.6651		T8	2299700.007	453268.5536
	T3	2299540.353	452862.8673		T8	2299704.371	453316.8237
T4	T4	2299571.59	452871.3081	T9	T9	2299691.277	453354.1873
	T4	2299581.088	452900.1402		T9	2299664.611	453371.5729
	T4	2299585.847	452922.4458		T9	2299627.209	453386.3934
	T4	2299572.362	452941.9099		T9	2299608.902	453396.1561
	T4	2299565.323	452963.8812		T9	2299559.957	453448.0433
	T4	2299588.898	452992.7835		T9	2299537.499	453472.1382
T5	T5	2299589.094	453050.3745	T10	T10	2299513.151	453491.3311
	T5	2299604.942	453071.6081		T10	2299496.644	453517.7168
	T5	2299617.816	453070.4468		T10	2299475.473	453535.425
	T5	2299623.466	453047.1483		T10	2299424.664	453564.1011
	T5	2299643.753	453071.15		T10	2299404.586	453575.5562
	T5	2299656.419	453075.9992		T10	2299385.332	453589.6971

COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS PARA EL MUESTREO DE HERPETOFAUNA Y MASTOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL UTM WGS84 ZONA 13Q							
TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X	TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X
	T5	2299665.214	453082.8758		T10	2299380.172	453614.7875
					T10	2299377.372	453644.9651
					T10	2299376.282	453668.3576

Tabla. Ecuaciones y modelos utilizados para la descripción de la fauna.

Ecuaciones y modelos	
Abundancia y Abundancia relativa	
Abundancia: Número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).	Formula: $Ab. rel = \frac{ni}{N} (100)$
Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación al total que conforman la comunidad o subcomunidad.	ni= número de individuos de la <i>i</i> esima especie N= Número de individuos de todas las especies
Frecuencia y Frecuencia relativa	
Frecuencia: Número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo.	Formula: $f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$
Frecuencia relativa: Relación porcentual entre la frecuencia y la suma de todas las frecuencias de todas las especies.	ni= Número de sitios de muestreo
Ocurrencia y Ocurrencia relativa	
Ocurrencia: Número de sitios de muestre donde aparece una especie dada.	Formula: $\% de ocurrencia = \frac{fi}{Z} (100)$
Ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada.	fi= número de sitios de muestreo donde se registró la <i>i</i> -esima especie Z= número de sitios de muestreo
Índice de diversidad de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).	
La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H'). El índice H' contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En este sentido, el índice nos indica la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con los valores más altos de diversidad son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los de menor diversidad son las zonas desérticas.	Formula: $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$ S=número de especies (riqueza de especies). Pi= abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Ln= logaritmo natural



Índice de equidad de Pielou (Pielou, 1975; Moreno, 2001).	
Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	Formula: $J = \frac{H}{H_{max}}$ H = diversidad H_{max} = diversidad máxima $H_{max} = \ln(S)$ $\ln$ = logaritmo natural S = número de especies
Índice de Dominancia de Simpson	
Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.	$\lambda = \sum p_i^2$ Donde: • λ es el índice de dominancia • p_i es la abundancia proporcional de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie
Índice de Valor de Importancia (I.V.I)	
Formulado por Curtis & McIntosh (1951), es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque el valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.	
Especies prioritarias	
Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.	

RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

■ HERPETOFAUNA

Se registraron 15 individuos de 6 especies de reptiles y 11 individuos de 3 especies de anfibios. La especie con mayor abundancia es *Anolis nebulosus* e *Incilius marmoreus* con 7 individuos registrados cada uno y una densidad de 15.6 ind/ha en suma de ambos. Así mismo fueron las especies con el índice de valor de importancia más alto 92.8 y con mayor frecuencia en los sitios de muestreo (6 sitios de muestreo). El valor de dominancia (índice de dominancia de Simpson) es de 0.17 lo cual nos indica que en la comunidad de herpetofauna es homogénea y no existen una o varias especies que dominen en gran medida.

Para la comunidad de herpetofauna se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 1.94$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.88$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general el valor varía entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.



En conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad de herpetofauna presenta una diversidad baja y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman.

Se registraron 4 especies endémicas y una especie dentro de la categoría de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de herpetofauna muestreada.

Tabla. Registros cualitativos. E= Endémica, A= Amenazada

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISM	NOM-059	AMBIENTE
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo marmoleado	E		Dulceacuicola Terrestre
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arboricola mexicana			Dulceacuicola Terrestre
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca			Dulceacuicola Terrestre
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas			Terrestre
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Simmons	E		Terrestre
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	E	A	Terrestre
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro			Terrestre
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra cabeza surcada	E		Terrestre
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Tilcuete			Terrestre

Tabla. Registros cuantitativos

ESPECIE	TRANSECTO										Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia (%)	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
<i>Aspidoscelis deppii</i>		1					1				2	7.7	2	8.33	20	2.2	7.7	0.077	0.0059	3.33	19.4
<i>Anolis nebulosus</i>	1		1	2		1	1			1	7	26.9	6	25.00	60	7.8	26.9	0.269	0.0725	40.83	92.8
<i>Ctenosaura pectinata</i>		1			1						2	7.7	2	8.33	20	2.2	7.7	0.077	0.0059	3.33	19.4
<i>Sceloporus melanorhinus</i>		1						1			2	7.7	2	8.33	20	2.2	7.7	0.077	0.0059	3.33	19.4
<i>Manolepis putnami</i>	1										1	3.8	1	4.17	10	1.1	3.8	0.038	0.0015	0.83	8.8
<i>Leptodactylus melanonotus</i>			1						1		2	7.7	2	8.33	20	2.2	7.7	0.077	0.0059	3.33	19.4
<i>Drymarchon melanurus</i>	1										1	3.8	1	4.17	10	1.1	3.8	0.038	0.0015	0.83	8.8
<i>Incilius marmoreus</i>		1	1	1	1		2	1			7	26.9	6	25.00	60	7.8	26.9	0.269	0.0725	40.83	92.8
<i>Smilisca baudinii</i>		1					1				2	7.7	2	8.33	20	2.2	7.7	0.077	0.0059	3.33	19.4
											26	100	24	100		28.9	100	1	0.1775	100	300

Tabla. Índices de diversidad.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Aspidoscelis deppii</i>	2	0.077	-2.565	-0.197
<i>Anolis nebulosus</i>	7	0.269	-1.312	-0.353
<i>Ctenosaura pectinata</i>	2	0.077	-2.565	-0.197
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	2	0.077	-2.565	-0.197



Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Manolepis putnami</i>	1	0.038	-3.258	-0.125
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	0.077	-2.565	-0.197
<i>Drymarchon melanurus</i>	1	0.038	-3.258	-0.125
<i>Incilius marmoreus</i>	7	0.269	-1.312	-0.353
<i>Smilisca baudinii</i>	2	0.077	-2.565	-0.197
	26			-1.94
	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	9			
Resultado: H' =	1.94			
Resultado: J' =	0.88			

■ AVIFAUNA

Se registraron 237 individuos de 46 especies de aves. La especie con mayor abundancia es *Streptoprocne semicollaris* con 50 individuos sobrevolando la zona alimentándose, sin embargo, la especie más común registrada en 9 de los 11 sitios fue *Cassiculus melanicterus*. La densidad general registrada es 113.40 ind/ha. El valor de dominancia (índice de dominancia de Simpson) es de 0.06, lo cual nos indica que la comunidad de avifauna es muy diversa.

Para la comunidad de avifauna se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 3.34$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.87$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general los valores varía entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

En conclusión y basándonos en el índice de diversidad equidad y dominancia estimados, la comunidad de avifauna presenta una diversidad alta y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman.

Se registraron 4 especies reportadas como semiendémicas, 1 cuasiendémicas y 12 endémicas y 5 especies en en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de avifauna muestreada.

Tabla. Registros cualitativos. E= Endémica, SE= Semiendémicas, CE= Cuasiendémicas, Pr= Protección especial, P= En Peligro de extinción

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMISMO	RESIDENCIA	AMBIENTE
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr		Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela,			Residente (R)	Terrestre
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	P	E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila, mosquero atila			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra			Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		CE	Residente (R)	Terrestre



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMIISMO	RESIDENCIA	AMBIENTE
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson			Migratoria de invierno (MI) Transitoria (T)	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga			Residente (R)	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza			Residente (R)	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			Residente (R)	Terrestre
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas		E	Residente (R)	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		SE	Residente (R)	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño		SE	Residente (R); Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra			Residente (R)	Terrestre
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr		Residente (R)	Terrestre
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo			Residente (R)	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón guaco			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña			Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe oliváceo			Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado		E	Residente (R)	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera			Residente (R)	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado		E	Residente (R)	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Pr		Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo			Residente (R) Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste			Residente (R)	Terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque			Residente (R)	Terrestre
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul			Residente (R) Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Chivirín feliz		E	Residente (R)	Terrestre
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris			Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris			Residente (R)	Terrestre
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	Pr	E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense		E	Residente (R)	Terrestre
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo dorso rufo		E	Residente (R)	Terrestre



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMIISMO	RESIDENCIA	AMBIENTE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		SE	Residente (R); Migratoria de invierno (MI); Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		SE	Residente (R); Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell			Migratoria de invierno (MI); Migratoria de verano (MV)	Terrestre

Tabla. Registros cuantitativos.

ESPECIE	PUNTOS DE CONTEO											Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia (%)	Densidad	D. Relativa	PI	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
<i>Accipiter cooperii</i>					1							1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2
<i>Amazona rutila</i>	1					1	1	1		1	1	6	2.5	6	4.4	55	2.87	2.5	0.025	0.00064	0.98	7.9
<i>Amazona finschi</i>				3								3	1.3	1	0.7	9	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	2.2
<i>Attila spadiceus</i>	1	1			1	1			1		1	6	2.5	6	4.4	55	2.87	2.5	0.025	0.00064	0.98	7.9
<i>Calocitta colliei</i>			2		4					4		10	4.2	3	2.2	27	4.78	4.2	0.042	0.00178	2.72	9.1
<i>Camptostoma imberbe</i>	1											1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2
<i>Cardellina pusilla</i>			1	1				1		1	1	5	2.1	5	3.7	45	2.39	2.1	0.021	0.00045	0.68	6.5
<i>Cassiculus melanicterus</i>	1	1		2	2		1	1	3	4	1	16	6.8	9	6.6	82	7.66	6.8	0.068	0.00456	6.96	20.3
<i>Cathartes aura</i>	1						3					4	1.7	2	1.5	18	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	3.6
<i>Catharus ustulatus</i>		1							2			3	1.3	2	1.5	18	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.0
<i>Columbina inca</i>			2			1						3	1.3	2	1.5	18	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.0
<i>Columbina talpacoti</i>			1		1					1		3	1.3	3	2.2	27	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.7
<i>Coragyps atratus</i>	1				4							5	2.1	2	1.5	18	2.39	2.1	0.021	0.00045	0.68	4.3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>					2							2	0.8	1	0.7	9	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	1.7
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>				5								5	2.1	1	0.7	9	2.39	2.1	0.021	0.00045	0.68	3.5
<i>Cynanthus latirostris</i>		1		1								2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Dryocopus lineatus</i>	1			1	1							3	1.3	3	2.2	27	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.7
<i>Empidonax occidentalis</i>			1			1	1	1	1			5	2.1	5	3.7	45	2.39	2.1	0.021	0.00045	0.68	6.5
<i>Euphonia affinis</i>			2							1		3	1.3	2	1.5	18	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.0
<i>Eupsittula canicularis</i>				4			3		4			11	4.6	3	2.2	27	5.26	4.6	0.046	0.00215	3.29	10.1
<i>Glaucidium brasilianum</i>		1						1				2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Herpetotheres cachinnans</i>				1								1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2
<i>Icteria virens</i>		1	1		1			1	1		1	6	2.5	6	4.4	55	2.87	2.5	0.025	0.00064	0.98	7.9
<i>Leiothlypis celata</i>			1				1					2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	1			1								2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Leptotila verreauxii</i>	1		1						1	1	1	5	2.1	5	3.7	45	2.39	2.1	0.021	0.00045	0.68	6.5
<i>Melanerpes chrysogenys</i>		1			1						1	3	1.3	3	2.2	27	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.7
<i>Micrastur semitorquatus</i>	1							1				2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Myiarchus cinerascens</i>				2			1					3	1.3	2	1.5	18	1.44	1.3	0.013	0.00016	0.24	3.0
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1						1					2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Nyctidromus albigollis</i>			1									1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2
<i>Ortalis poliocephala</i>		3	3							1		7	3.0	3	2.2	27	3.35	3.0	0.030	0.00087	1.33	6.5
<i>Passerina caerulea</i>			2				1			1		4	1.7	3	2.2	27	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	4.3
<i>Passerina leclancheri</i>		1										1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2



ESPECIE	PUNTOS DE CONTEO											Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia (%)	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
<i>Pheugopedius felix</i>	1	2		2		1		2			1	9	3.8	6	4.4	55	4.31	3.8	0.038	0.00144	2.20	10.4
<i>Piaya cayana</i>			1									1	0.4	1	0.7	9	0.48	0.4	0.004	0.00002	0.03	1.2
<i>Pitangus sulphuratus</i>		1			1		1		1			4	1.7	4	2.9	36	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	5.1
<i>Poliophtila caerulea</i>		1			3			1		1	2	8	3.4	5	3.7	45	3.83	3.4	0.034	0.00114	1.74	8.8
<i>Saltator coerulescens</i>		2			1			1				4	1.7	3	2.2	27	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	4.3
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	50											50	21.1	1	0.7	9	23.92	21.1	0.211	0.04451	67.95	89.8
<i>Thryophilus sinaloa</i>		2	1		1				1	1	1	7	3.0	6	4.4	55	3.35	3.0	0.030	0.00087	1.33	8.7
<i>Trogon citreolus</i>	1							1				2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Turdus rufopalliatu</i>		2		1			1					4	1.7	3	2.2	27	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	4.3
<i>Tyrannus crassirostris</i>	1	1					1		1			4	1.7	4	2.9	36	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	5.1
<i>Tyrannus vociferans</i>			1					1				2	0.8	2	1.5	18	0.96	0.8	0.008	0.00007	0.11	2.4
<i>Vireo belli</i>		1					1	1	1			4	1.7	4	2.9	36	1.91	1.7	0.017	0.00028	0.43	5.1
												237	100	136	100		113.40	100	1	0.06550	100	300

Tabla. Índices de diversidad.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.004	-5.468	-0.023
<i>Amazilia rutila</i>	6	0.025	-3.676	-0.093
<i>Amazona finschi</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Attila spadiceus</i>	6	0.025	-3.676	-0.093
<i>Calocitta colliei</i>	10	0.042	-3.165	-0.134
<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0.004	-5.468	-0.023
<i>Cardellina pusilla</i>	5	0.021	-3.859	-0.081
<i>Cassidix melanocephalus</i>	16	0.068	-2.695	-0.182
<i>Cathartes aura</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Catharus ustulatus</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Columbina inca</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Columbina talpacoti</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Coragyps atratus</i>	5	0.021	-3.859	-0.081
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	5	0.021	-3.859	-0.081
<i>Cyananthus latirostris</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Empidonax occidentalis</i>	5	0.021	-3.859	-0.081
<i>Euphonia affinis</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Eupsittula canicularis</i>	11	0.046	-3.070	-0.142
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.004	-5.468	-0.023
<i>Icteria virens</i>	6	0.025	-3.676	-0.093
<i>Leiothlypis celata</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Leptotila verreauxii</i>	5	0.021	-3.859	-0.081
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Myiarchus cinerascens</i>	3	0.013	-4.369	-0.055
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Nyctidromus albigularis</i>	1	0.004	-5.468	-0.023

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Ortalis poliocephala</i>	7	0.030	-3.522	-0.104
<i>Passerina caerulea</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Passerina leclancheri</i>	1	0.004	-5.468	-0.023
<i>Pheugopedius felix</i>	9	0.038	-3.271	-0.124
<i>Piaya cayana</i>	1	0.004	-5.468	-0.023
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Poliophtila caerulea</i>	8	0.034	-3.389	-0.114
<i>Saltator coerulescens</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	50	0.211	-1.556	-0.328
<i>Thryophilus sinaloa</i>	7	0.030	-3.522	-0.104
<i>Trogon citreolus</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Turdus rufopalliatu</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Tyrannus crassirostris</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
<i>Tyrannus vociferans</i>	2	0.008	-4.775	-0.040
<i>Vireo belli</i>	4	0.017	-4.082	-0.069
	237			-3.34
	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	46			
Resultado: H' =	3.34			
Resultado: J' =	0.874			

■ MASTOFAUNA

Se registraron 11 individuos de 7 especies. La especie con mayor número de registros fue *Didelphis virginiana* con 3. El valor de dominancia es de 0.17 lo cual indica que la comunidad de mamíferos registrados presenta una homogeneidad en su estructura.

Para la comunidad de mastofauna se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 1.85$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.94$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general los valores varía entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

En conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad de mastofauna presenta una diversidad baja y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman.

Para mastofauna, no se registraron especies endémicas o en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de mastofauna muestreada.

Tablas. Cualitativas de los registros.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMISMO	AMBIENTE
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	coati			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache			Terrestre
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache			Terrestre



CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMISMO	AMBIENTE
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano			Terrestre
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys pictus</i>	ratón espinoso			Terrestre

Tabla. Cuantitativa de registros.

ESPECIE	TRANSECTOS										Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
<i>Dicotyles tajacu</i>									2		2	18.2	1	10.00	10	0.67	18.2	0.182	0.0331	19.0	47.2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		1									1	9.1	1	10.00	10	0.33	9.1	0.091	0.0083	4.8	23.9
<i>Nasua narica</i>							1				1	9.1	1	10.00	10	0.33	9.1	0.091	0.0083	4.8	23.9
<i>Procyon lotor</i>			1				1				2	18.2	2	20.00	20	0.67	18.2	0.182	0.0331	19.0	57.2
<i>Didelphis virginiana</i>		1		1				1			3	27.3	3	30.00	30	1.00	27.3	0.273	0.0744	42.9	100.1
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1										1	9.1	1	10.00	10	0.33	9.1	0.091	0.0083	4.8	23.9
<i>Heteromys pictus</i>	1										1	9.1	1	10.00	10	0.33	9.1	0.091	0.0083	4.8	23.9
											11	100.0	10	100		3.67	100.0	1.000	0.174	100	300

Tabla. Análisis de diversidad.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0.182	-1.705	-0.310
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.091	-2.398	-0.218
<i>Nasua narica</i>	1	0.091	-2.398	-0.218
<i>Procyon lotor</i>	2	0.182	-1.705	-0.310
<i>Didelphis virginiana</i>	3	0.273	-1.299	-0.354
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	0.091	-2.398	-0.218
<i>Heteromys pictus</i>	1	0.091	-2.398	-0.218
	11			-1.85
	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	7			
Resultado: H' =	1.85			
Resultado: J' =	0.949			

CONCLUSIÓN

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 62 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 46, asimismo con el índice de diversidad más alto, mientras que el grupo de mastofauna solo registró 7 especies. Respecto al endemismo se registraron 16 especies endémicas y se registraron 6 especies dentro de alguna categoría de protección señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla. Resumen del registro de fauna en el sistema ambiental

Indicador	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Weaver (h')	Índice de equidad de Pielou (j')	Dominancia	Endemismos	NOM-059
Herpetofauna	9	1.94	0.88	0.177	4	1
Avifauna	46	3.34	0.87	0.065	12	5
Mastofauna	7	1.85	0.94	0.174	0	0
Total	62				16	6

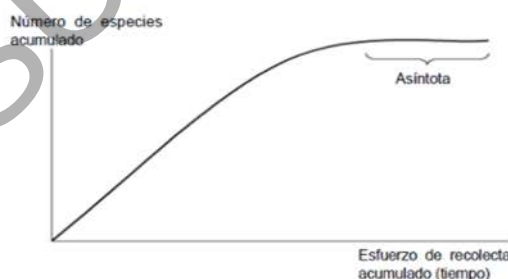
CURVAS DE ACUMULACION DE ESPECIES

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee de información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. La desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de biodiversidad es que el número de especies depende del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo, es probable que se detecte un mayor número de especies.

Una forma de evaluar la diversidad alfa a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante curvas de acumulación. Este tipo de curva la definiríamos como una gráfica del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado para obtener esa muestra (Hayek y Buzas, 1997). Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia. Estos modelos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero (Soberón y Llorente, 1993).

Los modelos de acumulación permiten:

- 1) Estimar el número de especies que potencialmente son capturables con cierto método en un área.
- 2) Evaluar que tan completos han sido los inventarios en registrar todas las especies esperables
- 3) Comparar la riqueza específica entre inventarios realizados con diferente esfuerzo de muestreo.
- 4) Estimar el esfuerzo mínimo requerido para registrar un porcentaje deseado del número total de especies potenciales en un área y con ello establecer normas generales para áreas equivalentes que permitan ahorrar tiempo y costos.



Grafica. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se ha registrado todas las especies (asíntota) (Tomado de Escalante Espinosa, 2003).

MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Son un conjunto de estimadores no paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.



Jackknife de primer orden

$$\text{Jack 1} = S + L (m/1/m)$$

Donde:

m= número de muestras

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Es posible calcular la varianza de este estimador (Colwell y Coddington, 1994).

Bootstrap

$$\text{Bootstrap} = S + \sum (1/p_j)^n$$

Este estimador de riqueza de especies se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Al parecer, es menos preciso que los anteriores (Palmer, 1990; Colwell y Coddington, 1994).

Durante los muestreos se registraron 62 especies (*Sobs Mao Tau*), la curva de acumulación de especies observadas presentó una asíntota. Los modelos no paramétricos estiman que en el área de estudio ocurran entre 70.49 (*bootstrap*) y 77.45 especies (*Jack-Knife 1*). Por lo que el presente estudio ha alcanzado entre el 80-88% de la riqueza estimada en representación de la superficie del área del proyecto, por lo que con el esfuerzo de muestreo se ha obtenido una importante integralidad de la composición de la fauna.

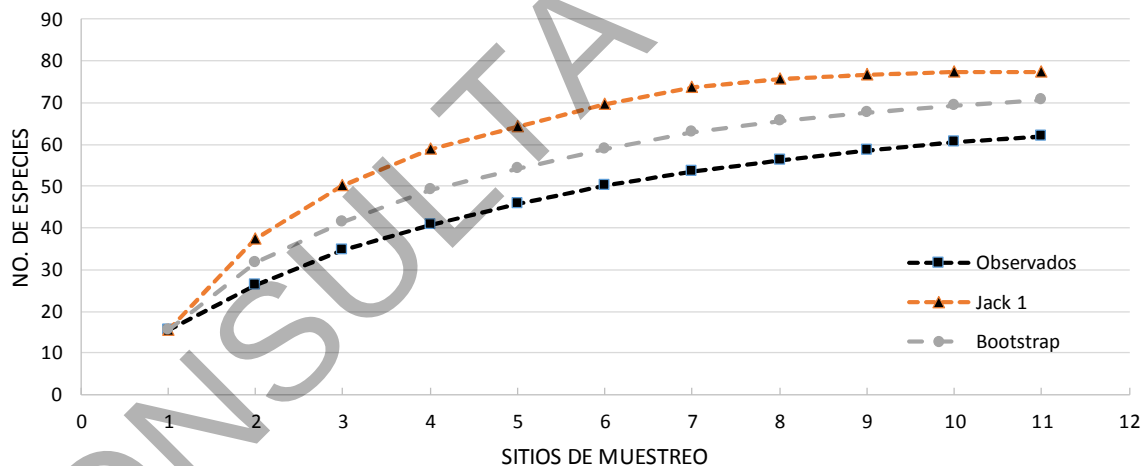


Grafico. Curva de acumulación de especies de fauna en los sitios de muestreo

Tabla. Resultados del análisis no paramétrico de los índices para la estimación de la riqueza específica. Se muestra la desviación estándar de los modelos no paramétricos (SD)

Muestras	Individuals (computed)	Especies Observadas	Jack 1	Jack 1 SD (analytical)	Bootstrap	Bootstrap SD (runs)
1	24.91	15.45	15.34	0	15.34	4.11
2	49.82	26.38	37.16	2.86	31.71	6.52
3	74.73	34.52	49.95	4.33	41.39	6.66
4	99.64	40.82	58.99	5.33	48.95	6.05
5	124.55	45.86	64.3	5.73	54.08	5.73
6	149.45	49.98	69.7	6.04	58.98	5.73
7	174.36	53.38	73.51	5.87	62.99	4.55



Muestras	Individuals (computed)	Especies Observadas	Jack 1	Jack 1 SD (analytical)	Bootstrap	Bootstrap SD (runs)
8	199.27	56.21	75.5	5.44	65.63	3.57
9	224.18	58.55	76.66	5.23	67.61	2.5
10	249.09	60.45	77.45	4.98	69.34	1.49
11	274	62	77.45	4.55	70.49	0

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA, Y TIPO DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA.

V.1 CLIMA

El tipo de clima dentro de la superficie del proyecto Alta Bahía es **Aw2**, el cual se caracteriza por tener una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Para tener una representación cuantitativa de la información climática, se seleccionó la estación climatológica San José Valle (18030), por su cercanía respecto a la zona y la cantidad de información que esta contiene. Se seleccionaron las normales climatológicas para el periodo 1981-2010, en las cuales se reporta que la temperatura media anual registrada es de 27.4°C; con una temperatura máxima anual de 33.8°C y una temperatura mínima anual 20.9°C, una precipitación media anual de 1038 mm, con 59.2 días con lluvia al año.

V.2 SUELO

El tipo de suelo presente en el área del proyecto "Alta Bahía" es Feozem haplico (Hh), son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país, se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Son de profundidad muy variable, cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, con rendimientos altos. Los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

V.3 PENDIENTE MEDIA

La pendiente media del terreno se determinó utilizando la siguiente formula:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

Hf= Altura más alta del terreno (m)

Hi= Altura más baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno

Para determinar la pendiente media del terreno se realizaron 4 mediciones; dos de norte a sur y dos mas de este a oeste. Los resultados de cada orientación se promediaron y se presentan las pendientes medias de dichas referencias cardinales.

Cálculo de pendiente promedio del terreno								
Norte a Sur	Sitio	Max msnm	Min msnm	Dif	Long m	S (%)	PENDIENTE (S)	
							%	GRADOS
	1	108	67	41	417	9.8	8.9	5.1
2	113	82	31	392	7.9			
Este a Oeste	Sitio	Max msnm	Min msnm	Dif	Long m	S	%	GRADOS
	1	119	110	9	118	7.6	11.5	6.6
	2	118	82	36	235	15.3		

Siendo entonces que la pendiente promedio del terreno en orientación norte-sur es de 8.9% (5.1°) y orientación Este-Oeste de 11.5% (6.6°).

Para transformar la pendiente media del terreno a grados, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Grados} = \text{Arctan}\left(\frac{P}{100}\right)$$

Dónde:

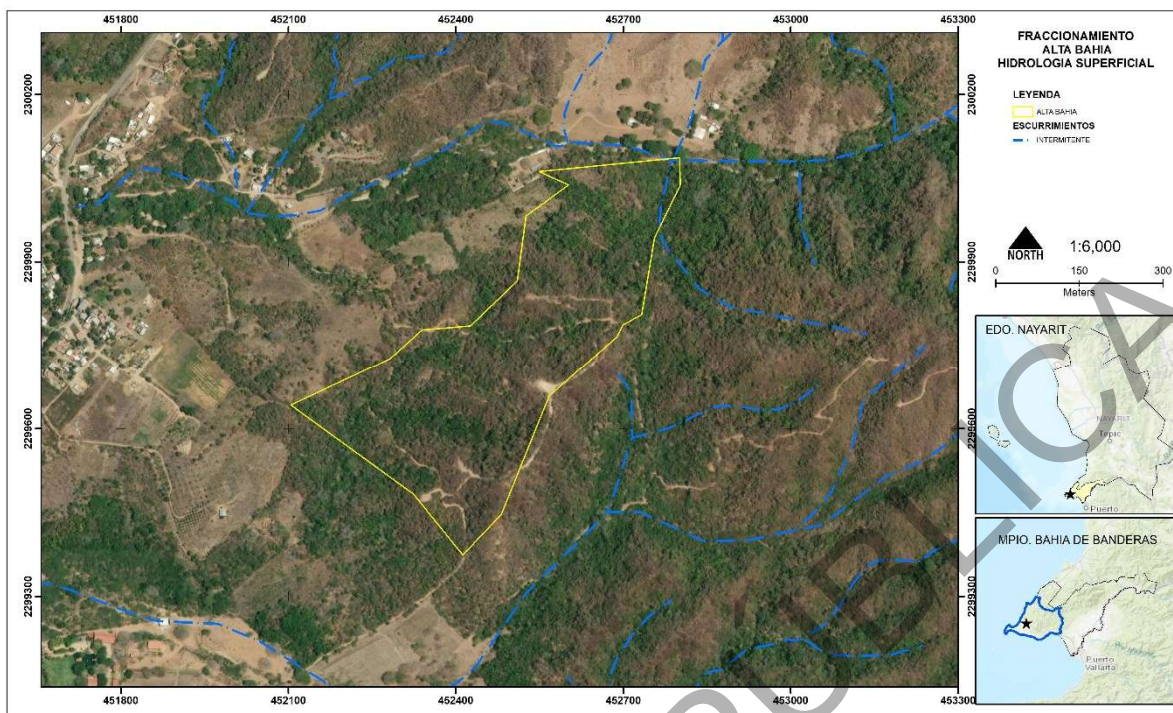
P = Pendiente expresada en porcentaje

Arctan = Arco Tangente

V.4 HIDROGRAFÍA

El sitio del proyecto se ubica en territorio del acuífero Punta de Mita, definido con la clave 1808 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua (SIGMAS) de la CONAGUA. Este se localiza en la porción suroeste del estado de Nayarit, entre los paralelos 20°44' y 20°51' de latitud norte y los meridianos 105°34' y 105°24' de longitud oeste. Colinda al norte con el Océano Pacífico y con el acuífero Zacualpan-Las Varas, al oriente con el acuífero Valle de Banderas, ambos pertenecientes al estado de Nayarit, al occidente y sur con el Océano Pacífico. Cubre una superficie aproximada de 58 km², conforme a la poligonal que lo delimita. El acuífero integra principalmente territorios del municipio Bahía de Banderas. La descripción del acuífero se presenta en el capítulo IV.

Respecto a la hidrología superficial dentro del área del proyecto, no existen cuerpos de agua permanente y solo fluyen de manera intermitente (temporal) 120 m de escurrimiento en la sección noreste del predio.



Mapa. Hidrología superficial del área del proyecto.

V.5 TIPO DE VEGETACIÓN.

La vegetación presente en el predio donde se desarrollará el proyecto Alta Bahía, corresponde en su totalidad a selva mediana subcaducifolia (SMS) con algunos elementos de palmar

Selva Mediana Subcaducifolia SMS (Bosque tropical subcaducifolio)

En este tipo de vegetación se agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. En tal virtud, muchas de sus características corresponden a alguna de las formaciones mencionadas o bien se encuentran a medio camino entre ambos. Desde el punto de vista de su fisonomía y estructura en general se parece a la primera, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros se defolian por un periodo corto, a veces de unas cuantas semanas. En consecuencia, esta comunidad presenta cierto verdor aun en las partes más secas del año.

La distribución geográfica de la selva Mediana Subcaducifolia en México no se conoce bien todavía, pero, a grandes rasgos, puede decirse que ocupa mucha más superficie en la vertiente pacífica que en la atlántica. Existen en forma de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas. LA distribución de este tipo de vegetación es a menudo muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con el bosque caducifolio, con el palmar, con la sabana y con otros tipos de vegetación. Tales mosaicos son particularmente frecuentes en sitios de terreno quebrado, donde diferencias de exposición o de localización topográfica determinan la presencia de uno o de otro tipo de bosque, de tal suerte que el área está llena de manchones discontinuos de dos o más formaciones vegetales.

Dichas comunidades y usos de suelo son descritos brevemente a continuación, en base a un orden bajo la consideración de un gradiente latitudinal vinculado estrechamente con los tipos de clima.

La superficie total que ocupa en México la Selva Tropical Subcaducifolia puede estimarse en $\pm$ con la salvedad de que se trata de un dato aproximado. Prospera en México en altitudes entre 0 y 1,300 m, aunque es posible que en algunos sitios de las franjas costeras de Guerrero y Oaxaca ascienda a mayores alturas sobre el nivel del mar. En numerosos sitios del litoral del Pacífico este tipo de vegetación se halla prácticamente a la orilla del mar; la misma situación se presenta también en algunas partes de la península de Yucatán. Hacia su extremo altitudinal superior colinda a menudo con los encinares, con los pinares y con el bosque mesófilo de montaña. La composición florística, cabe destacar la escasez de briofitas y de pteridofitas. Entre los hongos macroscópicos prevalecen los lignícolas; para una lista parcial de géneros. Las cicadáceas son las únicas representantes conocidas de las gimnospermas, pero la mayor parte de las veces su presencia es bien esporádica. De entre las numerosas familias de angiospermas destacan las leguminosas (Fabaceas), sin que su proporción sea tan elevada como en el caso de la selva tropical caducifolia y del bosque espinoso. Las orchidaceae prevalecen a menudo entre las plantas herbáceas; mientras que las compositae y graminæ son escasas en los bosques clímax.

Las comunidades vegetales que en México se agrupan dentro del bosque tropical Subcaducifolia llevan comúnmente varias especies que comparten entre sí la dominancia, aunque éstas rara vez pasan de cinco especies. En otras ocasiones manifiestamente una sola es la que lleva la primacía en la biomasa.

Los principales componentes de esta vegetación son: *Brosimum aliscastrum*, *Prunus cortapico*, *Bursera arborea*, *Celtis monoica*, *Astronium graveolens*, *Hura poliandra*, *Licaria cervantesii*, *Roseodendron donell-smithii*, *Swetenia humilis*, *Tebeuia palmeri*, *Orbignya cohune*, *Cordia elaeagnoides*, *Hymenaea courbaril*, *Celaenodendron mexicanum*, *Bumelia cartilaginosa*, *Sideroxylon capiri*, *Trichilia hirta*, *Bursera simaruba* y algunas especies de ficus como lo son: *Ficus mexicana*, *F. glabrata*, *F. padifolia* y *F. involuta*.

Palmar (VPN)

Queda reunido bajo esta denominación un grupo de comunidades vegetales similares entre sí debido a la predominancia de especies pertenecientes a la familia Palmae. Estas plantas representan una forma biológica tan peculiar, que cuando son abundantes prestan a la vegetación un aspecto singular y gracias, en gran medida, a este carácter los palmares ameritan su reconocimiento como categoría sin ecológica aparte. Desde el punto de vista ecológico y florístico, sin embargo, se trata de un agregado de unidades no del todo análogas. En muchos casos son comunidades determinadas por características de suelo; otras veces, puede observarse que los palmares prosperan en función de incendios periódicos u otro tipo de disturbio al que está sometida la vegetación; aparentemente en ninguna parte de México representan un verdadero clímax climático. Aunque algunos representantes de la familia Palmae pueden vivir en bosques de *Pinus* y de *Quercus* y aun en matorrales xerófilos, los verdaderos palmares prosperan en su mayoría en zonas de clima más bien caliente y húmedo a semihúmedo.

Existen en México tanto en la vertiente pacífica, como en la del Golfo y también los hay del lado del Caribe. Su distribución geográfica es a manera de manchones, algunas veces bastante aislados que se presentan acá y allá. En la época actual la superficie total que ocupa este tipo de vegetación no llega a 1% del área total del país y en su gran mayoría se concentra al sur del paralelo 23° N. Muchos se localizan a altitudes menores de 300 m, pero otros pueden encontrarse a más de 2 000 msnm. Los tipos climáticos correspondientes, según la clasificación de Koeppen (1948), son Af, Am, Aw, Cw y posiblemente también BS. Los suelos de los palmares son de naturaleza muy diversa, pues a menudo son profundos y más o menos inundables, pero otras veces, no tienen problemas de drenaje. Ciertos palmares se desarrollan sobre tierras arenosas cercanas a la costa que tienen agua freática disponible para las raíces de las plantas. El hábitat preferido de otras comunidades que aquí se agrupan lo constituyen las laderas calizas con suelo somero pedregoso. La presencia y la distribución actual de muchos palmares de México están ligadas a las actividades humanas. Así, muchos son francamente secundarios, substituyendo al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio. A semejanza de lo que ocurre en otras regiones tropicales del mundo, en México se utilizan los productos de las palmas desde tiempos antiguos. Los frutos y las semillas de muchas especies nativas son comestibles y algunas (*Orbignya*, *Scheelea*) se explotan para la industria de las grasas y de los jabones. Los troncos se emplean a

menudo para fines de construcción de casas, pero indudablemente el mayor beneficio se obtiene de las hojas que constituyen el material favorito para el techado de viviendas y además se usan muy ampliamente para el tejido de sombreros, bolsas, petates, adornos, juguetes, objetos de artesanía y otros similares. Además, están por establecerse industrias para enlatar el "palmito", que corresponde a los tejidos meristemáticos foliares y peciolos muy tiernos de *Sabal mexicana*, apreciado como botana y que tiene buen mercado interno, así como posibilidades de exportación. No es de extrañarse, por lo tanto, que el hombre en muchas partes haya favorecido consciente o inconscientemente el establecimiento, la permanencia y la extensión de los palmares a expensas de otras comunidades vegetales que le reportan menos beneficio. En lo que toca a su estructura, los palmares pueden formar bosques hasta de 40 m de alto, mientras que el otro extremo lo constituyen matorrales de 50 a 80 cm de estatura. Algunas comunidades ofrecen una condición curiosa, pues al mismo tiempo se presentan en ellas palmeras arborescentes y otras bajas sin tronco definido o con tronco rastro, pertenecientes a la misma especie. Pueden ser muy densos y sombríos al nivel del suelo, pero hay otros abiertos y ralos con las palmas espaciadas. El desarrollo de los estratos inferiores de la vegetación varía, por consiguiente, muy notablemente en función de estas condiciones. En la mayoría de los casos sólo una especie de palma juega papel importante en una determinada comunidad biótica y frecuentemente constituye el único representante de la familia y de la forma biológica característica. Las epifitas y las trepadoras en general no son muy abundantes, aunque plantas estranguladoras del género *Ficus* encuentran sobre algunas palmeras hábitat propicio. Convencionalmente, y usando una vez más el criterio fisonómico, cabe subdividir los palmares en dos subtipos: los dominados por especies con hojas en forma de abanico y los caracterizados por plantas con hojas pinnadas (Miranda y Hernández X., 1963: 40).

Entre los palmares de hoja pinnada los de *Orbignya cohune* son indudablemente los más impresionantes y quizá los mejor definidos desde el punto de vista ecológico y fitosociológico. Ocupan angostas fajas a lo largo del litoral pacífico desde Nayarit hasta Oaxaca, donde el substrato está formado por arenas profundas con el agua freática al alcance de las raíces de *Orbignya*. Tales condiciones se presentan sobre todo en algunas bahías, detrás de cuyas playas se instala con frecuencia el palmar. En general, por lo tanto, su distribución geográfica es muy discontinua y las zonas de su mayor concentración se localizan en el sur de Nayarit y a lo largo del litoral de Colima. Los manchones comúnmente son de unos 10 km o un poco más de largo y rara vez pasan de 5 km de ancho. De acuerdo con Rzedowski y McVaugh (1966: 13) el bosque de *Orbignya* en Nayarit, Jalisco y Colima es el tipo de vegetación más majestuoso de todos los existentes en los mencionados estados. Mide 15 a 30 m de alto y su densidad es tan grande que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores. *Orbignya cohune* es el dominante absoluto y las otras especies que lo constituyen son cuantitativamente poco importantes. Entre los árboles altos se mencionan: *Ficus padifolia*, *F. glabrata*, *F. glaucescens*, *F. lentiginosa*, *Brosimum alicastrum*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera aff. simaruba*. También hay un estrato de árboles más bajos y otro arbustivo que por lo general muestra huellas manifiestas de disturbio. Cabe comentar que *O. cohune* forma parte asimismo del bosque tropical subcaducifolio y sobre todo en condiciones de disturbio puede ser bastante abundante en él y aun desplazarlo en calidad de comunidad secundaria, pero desaparece rápidamente a medida que este bosque se aleja del mar.

A continuación, se describe la metodología que se utilizó para describir y caracterizar la vegetación dentro del área del proyecto.

V.5.1. FLORA

Para realizar el trabajo de campo para la caracterización de la vegetación se realizó a través de la siguiente metodología:



TRABAJO DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FLORA DENTRO DEL PREDIO

METODOLOGÍA

Muestreos

Para elaborar los inventarios forestales, necesario realizar muestreos, los cuales pueden entenderse como una muestra representada por lo general por una superficie o área la cual debe cumplir con las siguientes características; la muestra debe ser representativa de la población de interés (el sitio seleccionado debe representar la variabilidad de la población), y la muestra debe de servir para hacer una inferencia real de una población (Malleux, 1982).

De acuerdo con algunos autores se recomienda elegir métodos de muestreo con diseños y formas fáciles de ejecutar en campo, sin descuidar la calidad de la información a recolectar. Para el presente estudio se eligió un muestreo aleatorio simple al azar, algunas de las ventajas de este diseño se mencionan a continuación.

- Evitar que partes de la población sean muestreadas con mayor intensidad que otras.
- Proporcionar datos suficientes para la construcción de mapas de la zona al mismo tiempo que se realiza le muestreo.
- Facilitar el cálculo de áreas por tipo de bosque, área efectiva de manejo y área de protección.
- Facilita el trabajo de campo y reduce la incertidumbre de los errores personales en la medición de distancias entre parcelas.

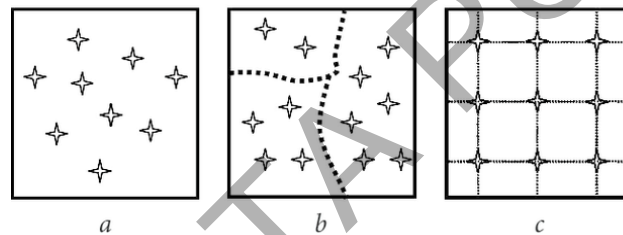


Imagen. Ejemplos de las formas de muestreo. A = Muestreo aleatorio, B = Muestro estratificado aleatorio, C= Muestreo sistemático. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente. Para nuestro estudio se utilizó la forma de muestreo tipo A.

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (Mostacedo B. y T.S. Fredericksen, 2000.).

Para realizar la caracterización y descripción de la vegetación se realizaron 9 sitios de muestreo circulares de 17.84 m de radio, con lo cual cada sitio muestreado tenía una superficie de 1,000 m². Dentro de cada parcela se identificaron y contabilizaron los individuos de los estratos arbustivo y arbóreo; y se realizó la identificación y porcentaje de cobertura del estrato herbáceo. Adicional se realizó la medición de algunas variables dasométricas como al altura y diámetros de las especies maderables.

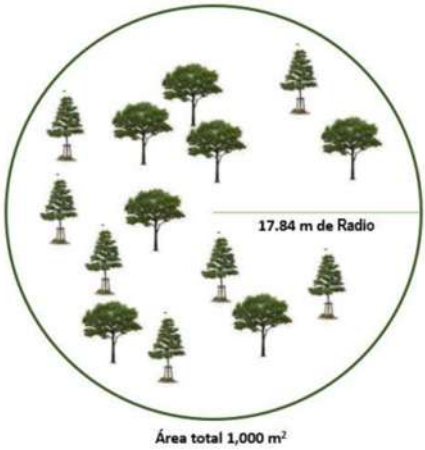
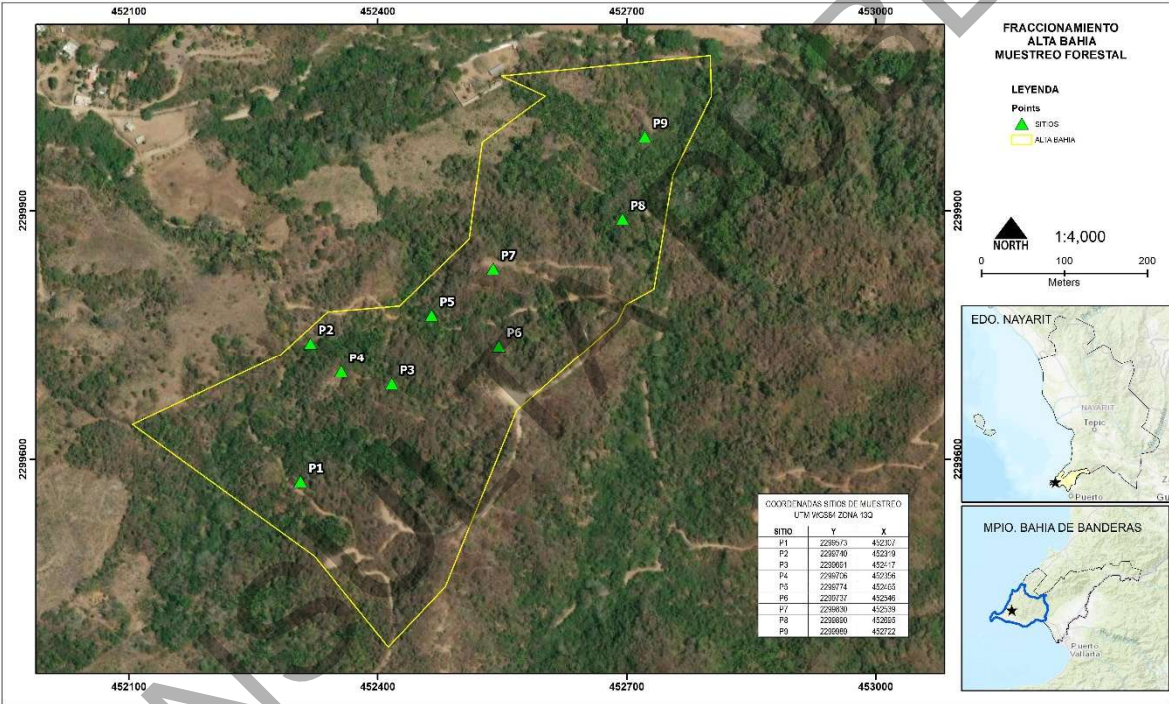


Imagen. Esquema de los sitios de muestreo forestal.



Mapa. Sitios de muestreo de flora en el predio.

A continuación, se presentan las coordenadas (UTM WGS84 13Q) donde se realizaron los puntos de muestreo de flora en el predio.

Coordenadas sitios de muestreo UTM WGS84 ZONA 13Q		
Sitio	Y	X
1	2299573	452307
2	2299740	452319
3	2299691	452417
4	2299706	452356
5	2299774	452465
6	2299737	452546
7	2299830	452539

Coordenadas sitios de muestreo UTM WGS84 ZONA 13Q		
Sitio	Y	X
8	2299890	452695
9	2299989	452722

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LA VEGETACIÓN

Modelos y ecuaciones utilizadas		
Abundancia	Abundancia: Número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población). Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación con el total que conforman la comunidad o subcomunidad.	Formula: $Ab. rel = \frac{n_i}{N} (100)$ n_i= número de individuos de la i esima especie N= Número de individuos de todas las especies
Frecuencia	Frecuencia: Número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo. Frecuencia relativa: Relación porcentual entre la frecuencia y la suma de todas las frecuencias de todas las especies.	Formula: $f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$ n_i= Número de sitios de muestreo
Índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949)	La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H'). El índice H' contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En este sentido, el índice nos indica la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con los valores más altos de diversidad son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los de menor diversidad son las zonas desérticas.	Formula: $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ S=número de especies (riqueza de especies). P_i= abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). $\ln$= logaritmo natural
Índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001)	Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	Formula: $J = \frac{H}{H_{max}}$ H= diversidad H_{max}= diversidad máxima $H_{max} = \ln(S)$ $\ln$= logaritmo natural S = número de especies
Índice de Dominancia (Magurran, 1988)	Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más	Formula: $\lambda = \sum p_i^2$ λ = índice de dominancia p_i = abundancia proporcional de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie

	se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.	
Índice de Valor de Importancia (Curtis & Mc Intosh, 1951)	Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativas. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque el valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.	
Especies prioritarias	Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.	

Como apoyo para realizar la clasificación de las especies se utilizó el libro árboles tropicales de México (Pennington T.D., J. Sarukhán. 1968), el portal de enciclopedia de la CONABIO (<https://enciclovida.mx/>) y el portal de Naturalista (<https://www.naturalista.mx/>).

RESULTADOS ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE FLORA EN EL PREDIO

Se registraron 44 especies vegetales de las cuales el 15 pertenece al estrato arbóreo, el 4 al estrato arbustivo y el 25 al estrato herbáceo. Se registró una especie dentro de la categoría de Protección especial propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia y diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

Con los muestreos realizados se identificaron un total de 15 especies y un total de 409 individuos.

La especie más abundante es *Caesalpinia pulcherrima* con un total de 99 individuos, y una abundancia relativa de 24.20%, se encuentra presente en 8 sitios de muestreo teniendo una frecuencia relativa del 11.42%, tiene una densidad de 110 individuos por ha y una densidad relativa del 24.20%, tiene un índice de dominancia de 0.058 y una dominancia relativa de 47.64%, además presenta el índice de valor de importancia más alto con un valor de 83.27.

La comunidad arbórea presenta un índice de dominancia de 0.1229, lo cual nos indica que en la comunidad no existen especies dominantes (cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de una comunidad).

Se registró una especie bajo la categoría de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se registraron dos especies reportadas como endémicas.

Tabla. Especies registradas en el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica
<i>Brosimum alicastrum</i>	Capomo		
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo		
<i>Attalea cohue</i>	Coquillo	Pr	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota		
<i>Ficus insipida</i>	Higuera		
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuautote		E
<i>Hura polyandra</i>	Habillo		
<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje		E
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Tepehuaje		
<i>Vachellia hindsii</i>	Cornisuelo		
<i>Vachellia macracantha</i>	Trupillo blanco		
<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete		
sp1			



Tabla. Abundancia del estrato arbóreo.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F. Relativa	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>				3		1				4	0.978	2	2.857	4.444	0.978	0.010	0.0001	0.078	3.913
<i>Burcera simaruba</i>	2	1	6	1	4	8	1		2	25	6.112	8	11.429	27.778	6.112	0.061	0.0037	3.038	20.579
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	31		10	6	6	3	29	11	3	99	24.205	8	11.429	110.000	24.205	0.242	0.0586	47.645	83.279
<i>Attalea cohue</i>	7	9			4			12	5	37	9.046	5	7.143	41.111	9.046	0.090	0.0082	6.655	22.844
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		2		1					1	4	0.978	3	4.286	4.444	0.978	0.010	0.0001	0.078	5.341
<i>Ficus insipida</i>	9	4		6	7	4	6	5	4	45	11.002	8	11.429	50.000	11.002	0.110	0.0121	9.844	32.275
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1				1		1		4	0.978	4	5.714	4.444	0.978	0.010	0.0001	0.078	6.770
<i>Heliocarpus pallidus</i>	1				5	7	6	4		23	5.623	5	7.143	25.556	5.623	0.056	0.0032	2.572	15.338
<i>Hura polyandra</i>		3								3	0.733	1	1.429	3.333	0.733	0.007	0.0001	0.044	2.206
<i>Leucaena lanceolata</i>	2		1	2				10	9	24	5.868	5	7.143	26.667	5.868	0.059	0.0034	2.800	15.811
<i>Lysiloma divaricatum</i>							6			6	1.467	1	1.429	6.667	1.467	0.015	0.0002	0.175	3.071
<i>Vachellia hindsii</i>	2	14			26					42	10.269	3	4.286	46.667	10.269	0.103	0.0105	8.575	23.130
<i>Vachellia macracantha</i>		1	17	21	14	1				54	13.203	5	7.143	60.000	13.203	0.132	0.0174	14.175	34.521
<i>Jacaratia mexicana</i>	4	6		6		3	1		7	27	6.601	6	8.571	30.000	6.601	0.066	0.0044	3.544	18.717
sp1	3	4	1	2	1	1				12	2.934	6	8.571	13.333	2.934	0.029	0.0009	0.700	12.205
										409	100	70	100	454.444	100		0.1229	100	300

Para la comunidad arbórea se estimó un índice de diversidad de $H' = 2.32$, y un índice de equidad de $J' = 0.85$, en conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad arbórea presenta una diversidad media y tiende a ser heterogénea.

Tabla. Índice de diversidad y equidad del estrato arbóreo.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Brosimum alicastrum</i>	4	0.00977995	-4.62742079	-0.04525595
2	<i>Burcera simaruba</i>	25	0.06112469	-2.79483933	-0.1708337
3	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	99	0.24205379	-1.41859531	-0.34337637
4	<i>Attalea cohue</i>	37	0.09046455	-2.40279724	-0.21736797
5	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4	0.00977995	-4.62742079	-0.04525595
6	<i>Ficus insipida</i>	45	0.11002445	-2.20705267	-0.24282976
7	<i>Gliricidia sepium</i>	4	0.00977995	-4.62742079	-0.04525595
8	<i>Heliocarpus pallidus</i>	23	0.05623472	-2.87822094	-0.16185595
9	<i>Hura polyandra</i>	3	0.00733496	-4.91510287	-0.0360521
10	<i>Leucaena lanceolata</i>	24	0.05867971	-2.83566133	-0.16639577
11	<i>Lysiloma divaricatum</i>	6	0.01466993	-4.22195569	-0.06193578
12	<i>Vachellia hindsii</i>	42	0.10268949	-2.27604554	-0.23372595
13	<i>Vachellia macracantha</i>	54	0.13202934	-2.02473111	-0.26732391
14	<i>Jacaratia mexicana</i>	27	0.06601467	-2.71787829	-0.17941984
15	sp1	12	0.02933985	-3.52880851	-0.10353472
TOTAL		409			-2.32042
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=		15			
Resultado: $H' =$		2.3204197			
Resultado: $J' =$		0.8568599			

ESTRATO ARBUSTIVO

Con los muestreos realizados se identificaron un total de 4 especies y un total de 96 individuos.

La especie más abundante es *Bromelia pinguin* con un total de 40 individuos, y una abundancia relativa de 41.66%, tiene una densidad de 44.44 individuos por ha y una densidad relativa de 41.66%, un índice de dominancia de 0.1736 y una dominancia relativa del 59.34%, además presenta el índice de valor de importancia más alto con un valor de 113.51.

La especie encontrada con mayor frecuencia en los sitios de muestreo es *Pipper sp*, estando presente en 4 sitios de muestreo y una frecuencia relativa de 50%.

La comunidad arbustiva presenta un índice de dominancia de 0.2925, lo cual nos indica que en la comunidad no existen especies dominantes (cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de una comunidad).

No se registraron especies dentro de alguna categoría de riesgo propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies reportadas como endémicas.

Tabla. Especies registradas en el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica
<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela		
<i>Mimosa diplotricha</i>	Rascapetate		
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo		
<i>Senna uniflora</i>	Cacahuatillo		

Tabla. Abundancia del estrato arbustivo.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F. Relativa	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
<i>Bromelia pinguin</i>	40									40	41.667	1	12.500	44.444	41.667	0.417	0.1736	59.347	113.514
<i>Mimosa diplotricha</i>	13						1			14	14.583	2	25.000	15.556	14.583	0.146	0.0213	7.270	46.853
<i>Piper sp.</i>	9			1	6	2				18	18.750	4	50.000	20	18.750	0.188	0.0352	12.018	80.768
<i>Senna uniflora</i>							24			24	25.000	1	12.500	26.667	25.000	0.250	0.0625	21.365	58.865
										96	100	8	100	106.667	100		0.2925	100	300

Para la comunidad arbustiva se estimó un índice de diversidad de $H' = 1.30$, y un índice de equidad de $J' = 0.94$, en conclusión y basándonos en el índice de diversidad y equidad estimados, la comunidad arbórea presenta una diversidad media y tiende a ser heterogénea.

Tabla. Índice de diversidad y equidad del estrato arbustivo.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Bromelia pinguin</i>	40	0.41666667	-0.87546874	-0.36477864
2	<i>Mimosa diplotricha</i>	14	0.14583333	-1.92529086	-0.28077158
3	<i>Piper sp.</i>	18	0.1875	-1.67397643	-0.31387058
4	<i>Senna uniflora</i>	24	0.25	-1.38629436	-0.34657359
TOTAL		96			-1.305994
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=		4			
Resultado: H' =		1.3059944			
Resultado: J' =		0.9420758			

ESTRATO HERBÁCEO

Se registraron un total 25 especies arbustivas, las cuales tienen un porcentaje de cobertura promedio del 51%, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron 3 especie reportadas como endémicas.

Tabla. Registros de flora pertenecientes al estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica	Porcentaje de cobertura									Cobertura promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo												51%
<i>Acalypha phaeoides</i>	Chilitos		E										
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Helecho												
<i>Antigonon leptopus</i>	San Miguelito												
<i>Carlowrightia arizonica</i>	Chuparrosa												
<i>Cnidoscolus sp.</i>													
<i>Coursetia caribaea</i>	Jicama del conejo												
<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina												
<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo												
<i>Ipomea triloba</i>	Amole												
<i>Ipomoea bracteata</i>	Bejuco blanco		E										
<i>Ipomoea minutiflora</i>	Trompillo												
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada			35%	40%	30%	70%	40%	40%	60%	90%	50%	
<i>Lygodium venustum</i>	Helecho												
<i>Malachra alceifolia</i>	Malva												
<i>Priva lappulacea</i>	Cadillo												
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo												
<i>Sida acuta</i>	Escoba												
<i>Sida sp.</i>													
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Botoncillo												
<i>Tridax dubia</i>			E										
<i>Tridax procumb</i>	Hierba del toro												
<i>Commelina erecta</i>	Cantillo												
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco prieto												
<i>Ibervillea fusiformis</i>													

CONCLUSIÓN

La distribución de las especies está repartida de forma más o menos homogénea, donde se encontraron 44 especies de flora, siendo el estrato herbáceo el que presento la mayor cantidad de especies, el tipo de vegetación que se encontró dentro de los muestreos en el sistema ambiental se asocia a selva mediana subcaducifolia, se encontró una especie bajo la categoría de protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se registraron 5 especies reportadas como endémicas.

RESUMEN COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER (H') E ÍNDICE DE EQUIDAD DE PIELOU (J') PARA FLORA ENTRE EL SISTEMA AMBIENTAL (S.A.) Y EL PREDIO

Indicador	Riqueza		Índice de diversidad Shannon-Wiener (h')		Índice de equidad de Pielou(j')		Endemismo		NOM-059	
	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio
Arbóreo	16	15	2.13	2.32	0.77	0.85	2	2	1	1
Arbustivo	5	4	1.48	1.30	0.92	0.94	0	0	0	0
Herbáceo	25	25	-	-	-	-	3	3	0	0
Total	46	44					5	5	1	1



De acuerdo con el análisis de los resultados y de los trabajos de campo tanto para el sistema ambiental y el área del proyecto podemos hacer las siguientes inferencias:

- Con base en los resultados, se puede aseverar que todas las especies encontradas dentro del predio se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental, se debe aclarar que si bien no se encontraron en los sitios de muestreo se observó la presencia de todas ellas.
- Se observa que la diversidad dentro del predio es mayor que la del sistema ambiental, mientras que la riqueza y abundancia dentro del sistema ambiental es mayor, sin embargo dentro del predio se encontró evidencia de perturbación por actividades antrópicas, siendo la crianza de animales la principal.
- Dado que en el predio se encontró una especie en la categoría de Protección especial (Pr) propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), se propone como medida de prevención no remover ningún individuo de esta especie, se debe recalcar también que esta especie tiene preferencia por ambientes perturbados como zonas agropecuarias, zonas urbanas y vegetación secundaria, además no se tiene información sobre presiones o amenazas sobre la especie y no se encuentra enlistada como prioritaria para la conservación (Ficha técnica de *Attalea cohune*, 2021, CONABIO, portal enciclopedia - <https://enciclopedia.mx/especies/156042-attalea-cohune>).
- Las especies endémicas registradas se encuentran tanto en el sistema ambiental como en el predio, además dichas especies no presentan riesgos de conservación y son de amplia distribución en el país.

Por lo anterior, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que tendrá el desarrollo en la biodiversidad, se concluye que el realizar el cambio de uso de suelo no compromete la biodiversidad de la flora.

V.5.2. FAUNA

En el siguiente apartado se describen los métodos utilizados para realizar los muestreos de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), se debe señalar que con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna del área, sin embargo, se tiene información para establecer las características faunísticas del predio.

MUESTREO

HERPETOFAUNA

Se utilizó el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva de abarcar la mayor área posible. Se realizaron 10 transectos, con una longitud de 150 m, con un ancho de 5 m a cada lado, ya sea en línea recta o de forma irregular de acuerdo a las condiciones del terreno.

Todos los muestreos se realizaron durante el día entre las 8:00 y 14:00 horas, todos los transectos se caminaron lentamente, revisando todos los posibles hábitats donde se pudiera encontrar la herpetofauna (suelo, bajo y sobre rocas, removiendo hojarasca, bajo y sobre trancos caídos, arboles, orillas de cuerpo de agua, etc.).

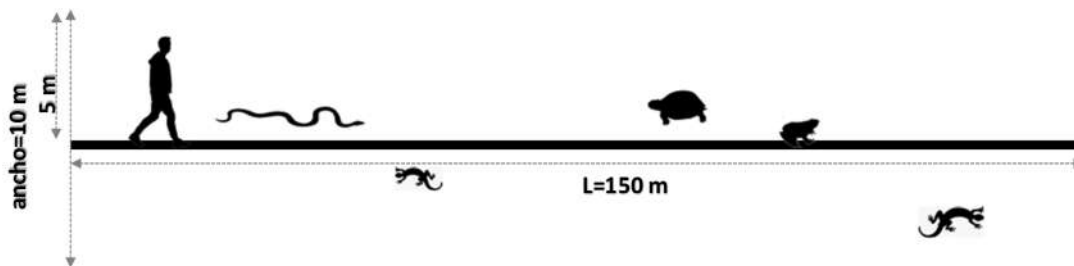


Imagen. Esquema del transecto para el registro de la herpetofauna

Para realizar la clasificación de las especies se utilizaron las claves para anfibios y reptiles de *Casa Andreu y Mc Coy (1979)*, las guías de reptiles y anfibios del este, oeste y centro América de *Conant y Collins (1998)*, *Stebbins (1985)*, *Lemos Espinal y Smith (2009)*, además de las fichas de cada especie publicadas en el catálogo de anfibios y reptiles americanos, editado por la *Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR)*.

Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

AVIFAUNA

Se realizó el método de puntos de conteo de radio fijo, para lo cual se muestrearon 11 sitios. Los puntos de muestreo abarcan una superficie de circular de 25 m de radio, dentro de esta superficie se deberá contar las aves que se vean y escuchen a lo largo de un periodo de 5 min. Durante el periodo de conteo se deberá evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo, se recomienda que la llegada de la persona que realiza el muestreo de aves a un nuevo punto de muestreo espere un periodo de 30 segundos a 1 minuto antes de iniciar el conteo, ya que la actividad de las aves se puede ver alterada. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla (Ortega-Álvarez et al., 2012).

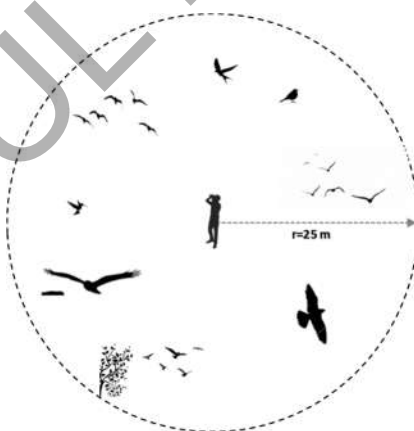


Imagen. Esquema de los puntos de conteo para el registro de aves

Las categorías de endemismo de las especies son de acuerdo a lo propuesto por González-García y Gómez de Silva Garza (2004): **E** para especies endémicas (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar), **CE** para especies cuasiendémicas (especies cuya distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km²), y **SE** para especies semiendémicas (especies endémicas a un país o a una región durante una época del año), estas categorías de endemismos aplican exclusivamente a la ornitofauna.

Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).

MAMÍFEROS

Para el muestreo de mamíferos se utilizaron 3 métodos de acuerdo a las características biológicas de cada grupo, principalmente su tamaño y sus hábitos.

Se realizaron 10 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas, en cada transecto se abarcó una longitud de entre 150 por 10 m de ancho a cada lado en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia.

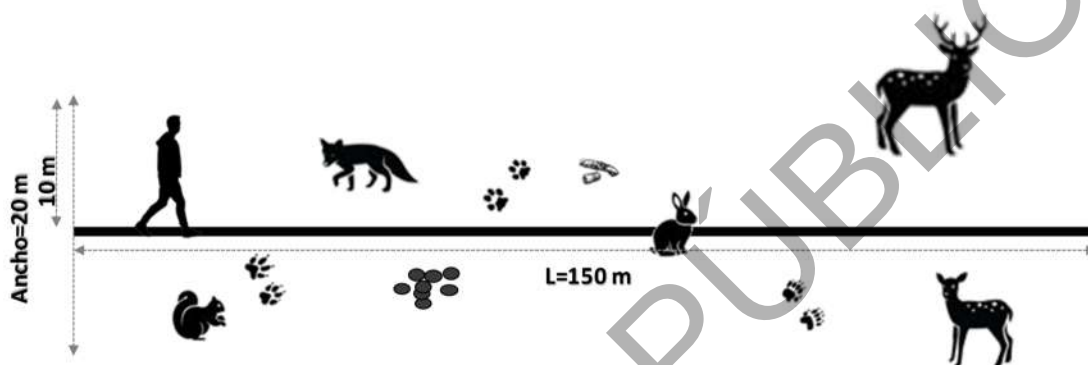


Imagen. Esquema de los transectos para el registro de la mastofauna

Los sitios elegidos obedecen en primer término a la representatividad de los tipos de vegetación y en segundo a las condiciones del terreno (Aranda 2000; 2012).

Se emplearon 20 trampas tipo Sherman activadas durante 2 noches y distanciadas aproximadamente 10 metros entre sí en forma de rejilla. El cebo empleado fue una combinación de avena aromatizada con esencia de vainilla (Anderson *et. al.* 1983).



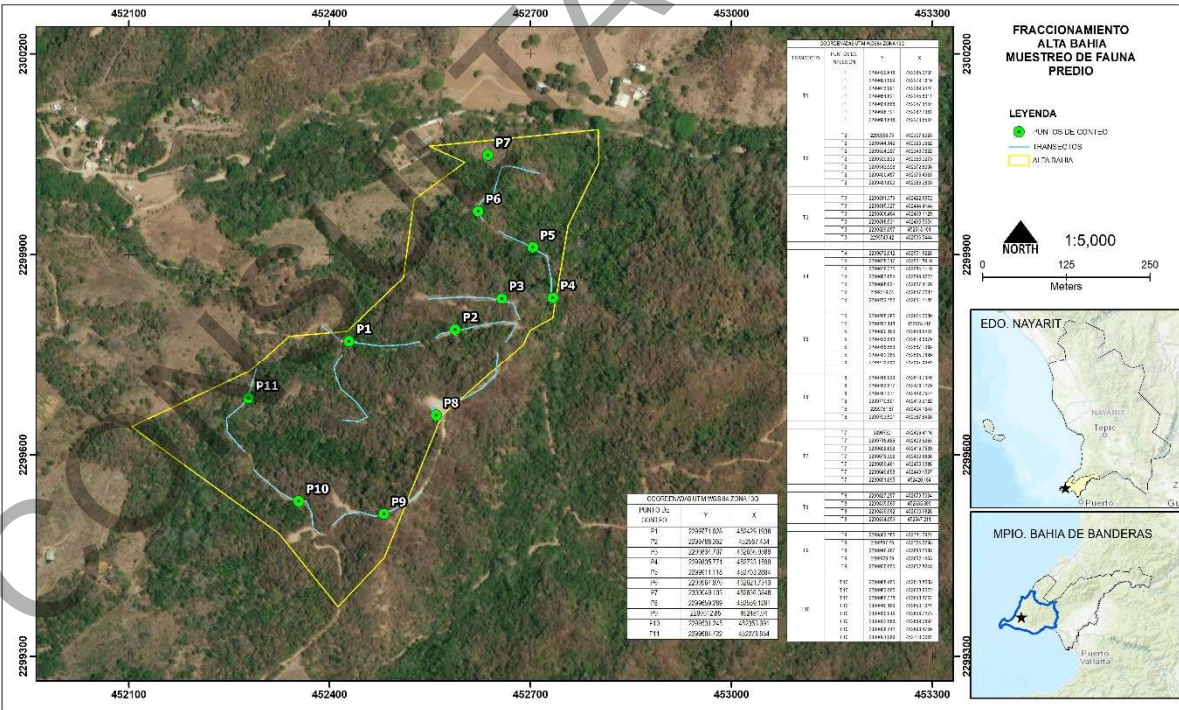
Imagen. Esquema de configuración de las trampas Sherman.

Además, se colocaron 3 fototampas, utilizando como atrayente comida de mascotas, las trampas estuvieron activas durante 22 días y 21 noches.



Fotografías. Trampeo para el registro de fauna en el proyecto. Izquierda: Trampa Sherman, Derecha: Fototrampa.

Las especies encontradas se identificaron con ayuda de la bibliografía de Villa y Cervantes (2002), Ceballos y Oliva (2005). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010).



Mapa. Muestreos de fauna dentro de la superficie del proyecto.



Coordenadas. Sitios de muestreo fauna Datum UTM WGS84 zona 13Q

COORDENADAS PUNTOS DE CONTEO UTM WGS 84 ZONA 13Q		
PUNTO DE CONTEO	Y	X
P1	2299771.028	452429.1936
P2	2299788.362	452587.434
P3	2299834.707	452656.9389
P4	2299835.771	452733.1599
P5	2299911.118	452703.2884
P6	2299964.976	452621.7343
P7	2300049.103	452636.3848
P8	2299659.289	452559.1291
P9	2299512.85	452481.94
P10	2299531.245	452353.691
P11	2299684.722	452278.854

COORDENADAS TRANSECTOS UTM WGS84 ZONA 13Q							
TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X	TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X
T1	T1	2299709.618	452285.0204	T6	T6	2299765.939	452513.7346
	T1	2299691.599	452279.1619		T6	2299763.577	452476.1279
	T1	2299673.991	452269.9424		T6	2299767.371	452449.7547
	T1	2299654.621	452245.8311		T6	2299770.501	452419.2182
	T1	2299634.688	452247.3437		T6	2299781.57	452404.1545
	T1	2299616.721	452262.2361		T6	2299793.521	452387.8438
	T1	2299604.616	452273.5537				
T2	T2	2299558.75	452307.8925	T7	T7	2299730	452406.4116
	T2	2299544.142	452325.9662		T7	2299715.485	452409.6265
	T2	2299534.287	452343.7852		T7	2299698.608	452416.7539
	T2	2299530.839	452365.0273		T7	2299678.398	452439.8806
	T2	2299513.998	452372.8008		T7	2299656.461	452455.9386
	T2	2299490.457	452375.4983		T7	2299649.658	452443.1597
	T2	2299481.609	452386.9803		T7	2299651.695	452420.184
T3	T3	2299511.379	452422.8572	T8	T8	2299827.257	452673.5034
	T3	2299515.327	452444.4144		T8	2299835.585	452635.889
	T3	2299508.484	452468.1129		T8	2299836.982	452600.9826
	T3	2299518.531	452495.5651		T8	2299834.056	452547.211
	T3	2299529.057	452513.101	T9	T9	2299862.786	452731.0921
	T3	2299543.42	452536.5444		T9	2299897.56	452724.2298
					T9	2299916.467	452690.5585
T4	T4	2299672.012	452551.8228	T9	T9	2299929.59	452662.1453
	T4	2299678.317	452561.8919		T9	2299936.055	452652.8245
	T4	2299676.375	452584.1119				

COORDENADAS TRANSECTOS UTM WGS84 ZONA 13Q							
TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X	TRANSECTO	PUNTOS DE INFLEXION	Y	X
	T4	2299683.654	452599.4222	T10	T10	2299968.455	452618.8608
	T4	2299698.821	452627.4176		T10	2299982.566	452628.9022
	T4	2299719.74	452647.7232		T10	2299986.378	452643.3761
	T4	2299752.752	452651.1187		T10	2300010.159	452650.1021
T5					T10	2300030.919	452656.7273
	T5	2299788.286	452674.6639		T10	2300032.566	452669.0834
	T5	2299797.148	452678.416		T10	2300026.442	452693.4759
	T5	2299800.193	452658.5401		T10	2300021.069	452713.0061
	T5	2299793.543	452619.6379				
	T5	2299785.583	452587.1368				
	T5	2299782.385	452565.7899				
	T5	2299775.854	452557.8695				

Tabla. Ecuaciones y modelos utilizados para la descripción de la fauna dentro del área del proyecto.

Ecuaciones y modelos	
Abundancia y Abundancia relativa	
Abundancia: Número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población). Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación al total que conforman la comunidad o subcomunidad.	Formula: $Ab.rel = \frac{ni}{N}(100)$ ni = número de individuos de la <i>i</i> esima especie N = Número de individuos de todas las especies
Frecuencia y Frecuencia relativa	
Frecuencia: Número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo. Frecuencia relativa: Relación porcentual entre la frecuencia y la suma de todas las frecuencias de todas las especies.	Formula: $f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$ ni = Número de sitios de muestreo
Ocurrencia y Ocurrencia relativa	
Ocurrencia: Número de sitios de muestre donde aparece una especie dada. Ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada.	Formula: $\% de ocurrencia = \frac{fi}{Z}(100)$ fi = número de sitios de muestreo donde se registró la <i>i</i> -esima especie Z = número de sitios de muestreo
Índice de diversidad de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).	
La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran	Formula: $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$ S = número de especies (riqueza de especies).

1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H'). El índice H' contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En este sentido, el índice nos indica la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con los valores más altos de diversidad son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los de menor diversidad son las zonas desérticas.	Pi = abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Ln = logaritmo natural
Índice de equidad de Pielou (Pielou, 1975; Moreno, 2001). Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	Formula: $J = \frac{H}{H_{max}}$ H= diversidad H_{max}= diversidad máxima H_{max} = ln(S) Ln = logaritmo natural S = número de especies
Índice de Dominancia de Simpson Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.	$\lambda = \sum p_i^2$ Donde: λ es el índice de dominancia pi es la abundancia proporcional de dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie
Índice de Valor de Importancia (I.V.I) Formulado por Curtis & McIntosh (1951), es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque el valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.	
Especies prioritarias Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.	

RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

HERPETOFAUNA

Se registraron 16 individuos de 6 especies de herpetofauna (3 spp de reptiles y 3 spp de anfibios), las especies con mayor abundancia es *Anolis nebulosus* con 5 individuos registrados y *Incilius marmoreus* con 4 ind. El valor de dominancia estimada (índice de dominancia de Simpson) fué de 0.21 lo cual nos indica que en la comunidad de herpetofauna no existe una especie dominante en número.



Para la comunidad de herpetofauna se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 1.66$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.92$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general los valores varían entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

En conclusión y basándonos en el índice de diversidad, equidad y dominancia estimados, la comunidad de herpetofauna presenta una diversidad baja y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman. Se registraron 2 especies endémicas, sin embargo, ninguna especie registrada se considera en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de herpetofauna muestreada.

Tabla. Registros cualitativos herpetofauna. E= Endémico

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	EENDEMISMO	NOM-059	AMBIENTE
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>	sapo marmoleado	E		Dulceacuicola Terrestre
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	rana arborícola mexicana			Dulceacuicola Terrestre
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	ranita hojarasca			Dulceacuicola Terrestre
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	huico siete líneas			Terrestre
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	abanillo de Simmons	E		Terrestre
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	lagartija espinosa de hocico negro			Terrestre

Tabla. Registros cuantitativos herpetofauna.

ESPECIE	TRANSECTO										Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia (%)	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	MI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
<i>Aspidozelis deppii</i>		1					1				2	12.5	2	12.50	20	2.2	12.5	0.125	0.0156	7.41	32.4
<i>Anolis nebulosus</i>	1		1			1	1			1	5	31.3	5	31.25	50	5.6	31.3	0.313	0.0977	46.30	108.8
<i>Sceloporus melanorhinus</i>		1						1			2	12.5	2	12.50	20	2.2	12.5	0.125	0.0156	7.41	32.4
<i>Leptodactylus melanonotus</i>			1						1		2	12.5	2	12.50	20	2.2	12.5	0.125	0.0156	7.41	32.4
<i>Incilius marmoreus</i>		1		1	1			1			4	25.0	4	25.00	40	4.4	25.0	0.250	0.0625	29.63	79.6
<i>Smilisca baudinii</i>							1				1	6.3	1	6.25	10	1.1	6.3	0.063	0.0039	1.85	14.4
											16	100.0	16	100		17.8	100	1	0.2109	100	300

Tabla. Índices de diversidad.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Aspidozelis deppii</i>	2	0.125	-2.079	-0.260
<i>Anolis nebulosus</i>	5	0.313	-1.163	-0.363
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	2	0.125	-2.079	-0.260

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	0.125	-2.079	-0.260
<i>Incilius marmoreus</i>	4	0.250	-1.386	-0.347
<i>Smilisca baudinii</i>	1	0.063	-2.773	-0.173
	16			-1.66
	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	6			
Resultado: H' =	1.66			
Resultado: J' =	0.92			

AVIFAUNA

Se registraron 160 individuos de 37 especies de aves. La especie con mayor abundancia es *Caciculus melanicterus* con 14 individuos registrados en 8 de los 11 sitios de muestreo. La densidad de aves registrada fue de 76.56 ind/ha. El valor de dominancia (índice de dominancia de Simpson) es de 0.04 lo cual nos indica que en la comunidad de avifauna no existen especies dominantes.

Para la comunidad de avifauna se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 3.39$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.93$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general los valores varía entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

En conclusión y basándonos en el índice de diversidad, equidad y dominancia estimados, la comunidad de avifauna presenta una diversidad alto y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman.

Se registraron 3 especies reportadas como semiendémicas, 2 cuasiendémicas y 9 endémicas. Tres especies registradas se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de avifauna muestreada.

Tabla. Registros cualitativos avifauna. E=Endémica, SE=Semiendémicas, CE= Cuasiendémicas Pr= Protección especial

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDESMISMO	RESIDENCIA	AMBIENTE
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr		Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela, colibrí canelo			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila, mosquero atila			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		CE	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra			Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		CE	Residente (R)	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura			Residente (R)	Terrestre



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDESMISMO	RESIDENCIA	AMBIENTE
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson			Migratoria de invierno (MI) Transitoria (T)	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga			Residente (R)	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela			Residente (R)	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			Residente (R)	Terrestre
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas		E	Residente (R)	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño		SE	Residente (R) Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra			Residente (R)	Terrestre
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr		Residente (R)	Terrestre
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña			Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado		E	Residente (R)	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado		E	Residente (R)	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Pr		Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste			Residente (R)	Terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque			Residente (R)	Terrestre
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul			Residente (R) Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Chivirín feliz		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris			Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris			Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense		E	Residente (R)	Terrestre
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso rufo		E	Residente (R)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		SE	Residente (R) Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		SE	Residente (R) Migratoria de invierno (MI)	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell			Migratoria de invierno (MI) Migratoria de verano (MV)	Terrestre



Tabla. Registros cuantitativos avifauna.

ESPECIE	PUNTOS DE CONTEO											Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
<i>Accipiter cooperii</i>	2											2	1.3	1	0.92	9	0.96	1.3	0.013	0.0002	0.3883	2.6
<i>Amazilia rutila</i>		1		1			1	1				4	2.5	4	3.67	36	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	7.7
<i>Attila spadiceus</i>		1	1		1		1		1			5	3.1	5	4.59	45	2.39	3.1	0.031	0.0010	2.4272	10.1
<i>Calocitta colliei</i>					4						6	10	6.3	2	1.83	18	4.78	6.3	0.063	0.0039	9.7087	17.8
<i>Cardellina pusilla</i>			1	1							1	3	1.9	3	2.75	27	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	5.5
<i>Cassiculus melanicterus</i>	1	1		3	1		1		2	4	1	14	8.8	8	7.34	73	6.70	8.8	0.088	0.0077	19.0291	35.1
<i>Cathartes aura</i>	1					4						5	3.1	2	1.83	18	2.39	3.1	0.031	0.0010	2.4272	7.4
<i>Catharus ustulatus</i>						2			1			3	1.9	2	1.83	18	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	4.6
<i>Columbina inca</i>								1				1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Columbina talpacoti</i>		1			1		1					3	1.9	3	2.75	27	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	5.5
<i>Coragyps atratus</i>	1								3			4	2.5	2	1.83	18	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	5.9
<i>Crotophaga sulcirostris</i>					5				2			7	4.4	2	1.83	18	3.35	4.4	0.044	0.0019	4.7573	11.0
<i>Dryocopus lineatus</i>	1			1	1							3	1.9	3	2.75	27	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	5.5
<i>Empidonax occidentalis</i>	2	2				1	1	1		1		8	5.0	6	5.50	55	3.83	5.0	0.050	0.0025	6.2136	16.7
<i>Euphonia affinis</i>		2									1	3	1.9	2	1.83	18	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	4.6
<i>Eupsittula canicularis</i>				4		3	1		4			12	7.5	4	3.67	36	5.74	7.5	0.075	0.0056	13.9806	25.2
<i>Glauucidium brasilianum</i>			1							1		2	1.3	2	1.83	18	0.96	1.3	0.013	0.0002	0.3883	3.5
<i>Herpetotheres cachinnans</i>							1					1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Icteria virens</i>		1			1				1		1	4	2.5	4	3.67	36	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	7.7
<i>Leiostyris celata</i>							1					1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>						1						1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Leptotila verreauxii</i>						1		1	1	1	1	5	3.1	5	4.59	45	2.39	3.1	0.031	0.0010	2.4272	10.1
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	1		1								1	3	1.9	3	2.75	27	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	5.5
<i>Micrastur semitorquatus</i>	1											1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Nyctidromus albigollis</i>	1											1	0.6	1	0.92	9	0.48	0.6	0.006	0.0000	0.0971	1.6
<i>Ortalis poliocephala</i>		3	3								1	7	4.4	3	2.75	27	3.35	4.4	0.044	0.0019	4.7573	11.9
<i>Passerina caerulea</i>		2					2				1	5	3.1	3	2.75	27	2.39	3.1	0.031	0.0010	2.4272	8.3
<i>Pheugopedius felix</i>	1	2		2	1			1			1	8	5.0	6	5.50	55	3.83	5.0	0.050	0.0025	6.2136	16.7
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1				1				2			4	2.5	3	2.75	27	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	6.8
<i>Poliophtila caerulea</i>		1			3			1			2	7	4.4	4	3.67	36	3.35	4.4	0.044	0.0019	4.7573	12.8
<i>Saltator coerulescens</i>	1			1				1				3	1.9	3	2.75	27	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	5.5
<i>Thryophilus sinaloa</i>			1		1				1	1	1	5	3.1	5	4.59	45	2.39	3.1	0.031	0.0010	2.4272	10.1
<i>Trogon citreolus</i>	1							1				2	1.3	2	1.83	18	0.96	1.3	0.013	0.0002	0.3883	3.5
<i>Turdus rufopalliatu</i>		2		1					1			4	2.5	3	2.75	27	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	6.8
<i>Tyrannus crassirostris</i>	1	1						1			1	4	2.5	4	3.67	36	1.91	2.5	0.025	0.0006	1.5534	7.7
<i>Tyrannus vociferans</i>					1			1				2	1.3	2	1.83	18	0.96	1.3	0.013	0.0002	0.3883	3.5
<i>Vireo belli</i>							1	2				3	1.9	2	1.83	18	1.44	1.9	0.019	0.0004	0.8738	4.6
												160	100	109	100		76.56	100	1	0.040234	100	300



Tabla. Índices de diversidad.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Accipiter cooperii</i>	2	0.013	-4.382	-0.055
<i>Amazilia rutila</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Attila spadiceus</i>	5	0.031	-3.466	-0.108
<i>Calocitta colliei</i>	10	0.063	-2.773	-0.173
<i>Cardellina pusilla</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Cassiculus melanicterus</i>	14	0.088	-2.436	-0.213
<i>Cathartes aura</i>	5	0.031	-3.466	-0.108
<i>Catharus ustulatus</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Columbina inca</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Columbina talpacoti</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Coragyps atratus</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	7	0.044	-3.129	-0.137
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Empidonax occidentalis</i>	8	0.050	-2.996	-0.150
<i>Euphonia affinis</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Eupsittula canicularis</i>	12	0.075	-2.590	-0.194
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.013	-4.382	-0.055
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Icteria virens</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Leiothlypis celata</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Leptotila verreauxii</i>	5	0.031	-3.466	-0.108
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Micrastur semitorquatus</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Nyctidromus albigollis</i>	1	0.006	-5.075	-0.032
<i>Ortalis poliocephala</i>	7	0.044	-3.129	-0.137
<i>Passerina caerulea</i>	5	0.031	-3.466	-0.108
<i>Pheugopedius felix</i>	8	0.050	-2.996	-0.150
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Poliophtila caerulea</i>	7	0.044	-3.129	-0.137
<i>Salpator coerulescens</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
<i>Thryophilus sinaloa</i>	5	0.031	-3.466	-0.108
<i>Trogon citreolus</i>	2	0.013	-4.382	-0.055
<i>Turdus rufopalliatu</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Tyrannus crassirostris</i>	4	0.025	-3.689	-0.092
<i>Tyrannus vociferans</i>	2	0.013	-4.382	-0.055
<i>Vireo belli</i>	3	0.019	-3.977	-0.075
	160			-3.39
	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	37			
Resultado: H' =	3.39			
Resultado: J' =	0.93			

MASTOFAUNA

Se registraron 7 individuos de 5 especies de mamíferos. La densidad registrada fue de 2.33 ind /ha sin embargo hay que recalcar que el grupo de los mamíferos es el más sigiloso y su registro debe considerar ventanas de tiempo y espacio más amplios. La dominancia estimada para la comunidad mastológica fue de 0.22.



Para la comunidad de mamíferos se estimó un índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949) de $H' = 1.55$, y un índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001) de $J' = 0.96$. De acuerdo a lo establecido para el índice de diversidad de Shannon, por lo general los valores varían entre 0.5 y 5, siendo los bosques tropicales y arrecifes de coral los valores más altos de diversidad, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los valores del índice de equidad van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

En conclusión y basándonos en el índice de diversidad, equidad y dominancia estimados, la comunidad de mamíferos presenta una diversidad baja y tiende a ser homogénea, es decir no existe una diferencia marcada en la abundancia de las especies que la conforman.

No se registraron especies endémicas o en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan las tablas con datos cualitativos y cuantitativos de la comunidad de mastofauna muestreada.

Tablas. Cualitativas de los registros mamíferos.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	ENDEMISMO	AMBIENTE
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	coatí			Terrestre
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache			Terrestre
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache			Terrestre

Tabla. Cuantitativa de registros mamíferos.

ESPECIE	TRANSECTOS										Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	F Relativa	Ocurrencia	Densidad	D. Relativa	Pi	Dominancia	D. Relativa	IVI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
<i>Dicotyles tajacu</i>				2							2	28.6	1	16.67	10	0.67	28.6	0.286	0.0816	36.4	81.6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>										1	1	14.3	1	16.67	10	0.33	14.3	0.143	0.0204	9.1	40.0
<i>Nasua narica</i>				1							1	14.3	1	16.67	10	0.33	14.3	0.143	0.0204	9.1	40.0
<i>Procyon lotor</i>		1									1	14.3	1	16.67	10	0.33	14.3	0.143	0.0204	9.1	40.0
<i>Didelphis virginiana</i>					1					1	2	28.6	2	33.33	20	0.67	28.6	0.286	0.0816	36.4	98.3
											7	100.0	6	100		2.33	100.0	1.000	0.224	100.0	300

Tabla. Índices de diversidad mamíferos.

Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0.286	-1.253	-0.358
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Nasua narica</i>	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Procyon lotor</i>	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.286	-1.253	-0.358
	7			-1.55
	$\Sigma ni = N$	$\Sigma ni = Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	5			
Resultado: $H' =$	1.55			
Resultado: $J' =$	0.963			

CONCLUSIÓN

En términos de riqueza y diversidad, se registraron **48 especies** de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 37, así mismo con el índice de diversidad más alto.

Se registraron 11 especies endémicas y 3 especies dentro de alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla. Resumen del registro de fauna en el área del proyecto.

Indicador	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Weaver (h')	Índice de equidad de Pielou(j')	Dominancia	Endemismos	NOM-059
Herpetofauna	6	1.66	0.92	0.21	2	0
Avifauna	37	3.39	0.93	0.4	9	3
Mastofauna	5	1.55	0.96	0.22	0	0
Total	48				11	3

RESUMEN COMPARATIVO DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS SISTEMA AMBIENTAL CON EL ÁREA DEL PROYECTO.

De manera general y de acuerdo al índice de Shannon-Wiener y, en los mismos grupos de fauna y flora la unidad de análisis Sistema ambiental y área del proyecto presentan un índice de diversidad sin diferencias significativas.

Tabla. Resumen comparativo del Índice de diversidad Shannon-Wiener (H') e Índice de equidad de Pielou (J') para Fauna entre el sistema ambiental (S.A.) y el proyecto.

Indicador	Riqueza		Índice de diversidad Shannon-Weaver (h')		Índice de equidad de Pielou(j')		Dominancia		Endemismos		NOM-059	
	S.A.	Proyecto	S.A.	Proyecto	S.A.	Proyecto	S.A.	Proyecto	S.A.	Proyecto	S.A.	Proyecto
Herpetofauna	9	6	1.94	1.66	0.88	0.92	0.17	0.21	4	2	1	0
Avifauna	46	37	3.34	3.39	0.87	0.93	0.065	0.4	12	9	5	3
Mastofauna	7	5	1.85	1.55	0.94	0.96	0.17	0.22	0	0	0	0
Total	62	48							16	11	6	3

Con la prueba t de Hutchenson (1970) se probaron las diferencias entre los valores de diversidad ($\alpha = 0.05$), utilizando el software Past (Hammer, Harpe y Ryan, 2001). De acuerdo a dicho análisis, la diversidad de las comunidades registradas no tuvo diferencias significativas siendo entonces ensamblajes similares. Lo antes dicho concuerda en términos ecológicos, dado que la frontera "Sistema ambiental-Proyecto" es solo una frontera imaginaria y que, en nuestro caso, no está marcada por una barrera física que establezca diferencias físicas y/o biológicas que originen una diferencia en la comunidad faunística.

Tabla. Resultados de la prueba t de Hutchenson, $p < 0.0005$

GRUPO	VALOR DE H'		t de Hutcheson (1970)		
	PROYECTO	S.A.	t	df	p(same)
HERPETOFAUNA	1.66	1.94	1.2584	39.72	0.21561
AVIFAUNA	3.39	3.34	-0.50444	395.3	0.61423
MASTOFAUNA	1.54	1.84	0.93468	15.752	0.36406



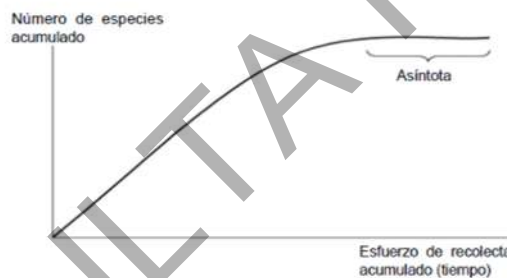
CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee de información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. La desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de biodiversidad es que el número de especies depende del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo, es probable que se detecte un mayor número de especies.

Una forma de evaluar la diversidad alfa a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante curvas de acumulación. Este tipo de curva la definiríamos como una gráfica del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado para obtener esa muestra (Hayek y Buzas, 1997). Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia. Estos modelos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero (Soberón y Llorente, 1993).

Los modelos de acumulación permiten:

- 1) *Estimar el número de especies que potencialmente son capturables con cierto método en un área.*
- 2) *Evaluar que tan completos han sido los inventarios en registrar todas las especies esperables*
- 3) *Comparar la riqueza específica entre inventarios realizados con diferente esfuerzo de muestreo.*
- 4) *Estimar el esfuerzo mínimo requerido para registrar un porcentaje deseado del número total de especies potenciales en un área y con ello establecer normas generales para áreas equivalentes que permitan ahorrar tiempo y costos.*



Grafica. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se ha registrado todas las especies (asintota) (Tomado de Escalante Espinosa, 2003).

MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Son un conjunto de estimadores no paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

Jackknife de primer orden

$$\text{Jack 1} = S + L (m1/ m)$$

Donde:

m= número de muestras

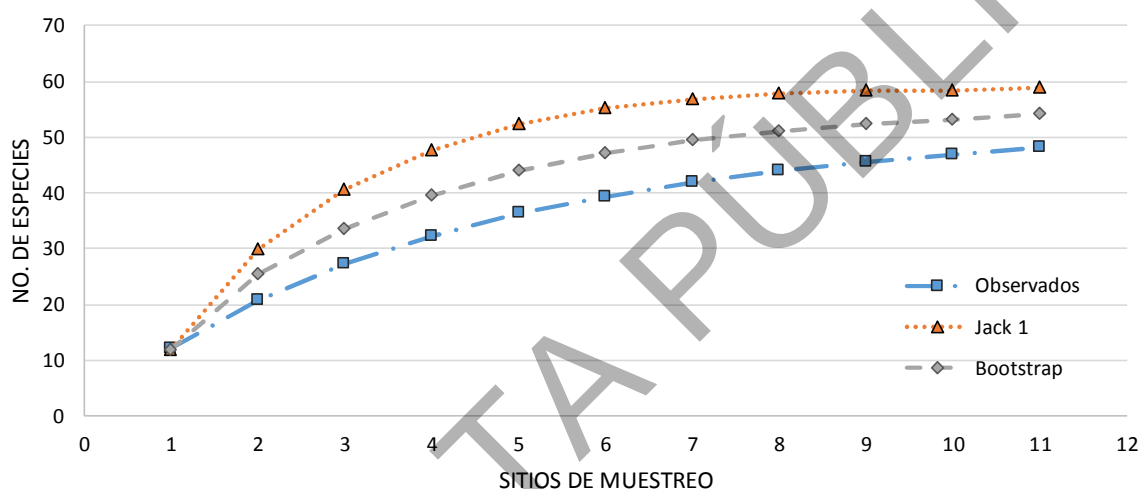
Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden $1/m$ (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Es posible calcular la varianza de este estimador (Colwell y Coddington, 1994).

Bootstrap

$$\text{Bootstrap} = S + \sum (1/p_j)^n$$

Este estimador de riqueza de especies se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Al parecer, es menos preciso que los anteriores (Palmer, 1990; Colwell y Coddington, 1994).

Durante los muestreos se registraron 48 especies (Sobs Mao Tau), la curva de acumulación de especies observadas presentó una asíntota. Los modelos no paramétricos estiman que en el área de estudio ocurran entre 54.06 (bootstrap) y 58.91 especies (Jack-Knife 1). Por lo que el presente estudio ha alcanzado entre el 81-89% de la riqueza estimada en representación de la superficie del área del proyecto, por lo que con el esfuerzo de muestreo se ha obtenido una importante completitud de la composición de la fauna en la superficie del proyecto.



Grafica. Curva de acumulación de especies de fauna en los sitios de muestreo.

Tabla. Resultados del análisis no paramétrico de los índices para la estimación de la riqueza específica

Muestras	Individuals (computed)	Observados	Jack 1	Jack 1 SD (analytical)	Bootstrap	Bootstrap SD (runs)
1	16.64	11.91	11.88	0	11.88	3.08
2	33.27	20.64	29.88	2.02	25.44	3.65
3	49.91	27.21	40.59	3	33.47	3.91
4	66.55	32.26	47.58	3.15	39.39	4.13
5	83.18	36.22	52.31	3.3	43.94	4.36
6	99.82	39.35	55.07	3.28	47	3.53
7	116.45	41.87	56.84	3.37	49.35	3.04
8	133.09	43.91	57.92	3.26	51.06	2.24
9	149.73	45.56	58.42	3.34	52.2	1.89
10	166.36	46.91	58.31	3.33	52.96	1.64
11	183	48	58.91	3.43	54.06	0



CAPTULO VI. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder estimarla entre diferentes ecosistemas o áreas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad. Con relación a los índices que permitan demostrar que la diversidad en la zona del proyecto no se verá comprometida, los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

El desarrollo turístico Alta Bahía, requiere del Cambio de Uso de Suelo de una superficie de 05.41-70.71 ha. El proyecto se encuentra en el tipo de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia. Para caracterizar la composición de la vegetación dentro y fuera del predio se realizaron un total de 18 puntos de muestreo de 1,000 m² cada uno (9 puntos dentro del predio y 9 puntos en el sistema ambiental/microcuenca). Para caracterizar la composición de las especies de fauna se realizaron 20 transectos para mastofauna y herpetofauna de 150 m de largo por 10 m de ancho (10 dentro del predio y 10 en el sistema ambiental/microcuenca) y 20 puntos de conteo para la avifauna con un radio de 25 m (10 dentro del predio y 10 en el sistema ambiental/microcuenca).

Para realizar el comparativo de la composición florística y faunística del predio y el sistema ambiental se tomó en cuenta la abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad. Además, se realizó una prueba de t de Hutchenson (1970) donde se probaron las diferencias entre los valores de diversidad ($\alpha = 0.005$), utilizando el software Past (Hammer, Harpe y Ryan, 2001).

Aunado a los análisis anteriores se realizará un análisis de similitud entre las especies registradas en los muestreos en el sistema ambiental y las especies registradas o encontradas en el muestreo del predio.

Para establecer el grado de similitud entre los grupos de flora y fauna, se construyó una matriz y se utilizó el análisis de similitud por agrupamientos (clusters) de Bray-Curtis con el programa BioDiversity Pro 2.0 (Mc Alece 1997), para comparar la composición de especies entre en las unidades de análisis (S.A. y el área del proyecto). El índice de Bray-Curtis es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984).

COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS

Este índice de similitud de Bray-Curtis se formula con el siguiente algoritmo:



$$B = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^S [X_{ij} + X_{ik}]}$$

Donde:

B = medida de Bray-Curtis entre las muestras j y i

K = número de individuos de la especie i en la muestra

J = número de individuos de la especie i en la muestra K

S = número de especies

Ignora los casos en las que especies son ausentes en ambas muestras. Los valores de esta medida de disimilitud oscilan de cero a uno y puede ser transformada como una medida de similitud, utilizando el complemento de Bray-Curtis (1 - B).

A continuación, se realiza un comparativo de la composición de flora y fauna encontrada dentro del predio y el sistema ambiental (microcuenca).

FAUNA

Sistema ambiental / microcuenca

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 62 especies faunísticas con un total de 274 individuos registrados y una densidad estimada de 145.95 individuos por ha, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor índice de diversidad, se registraron un total de 6 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 21 especies reportadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 7 especies de mamíferos con un total de 11 individuos registrados y una densidad estimada de 3.67 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.85, un índice de equidad 0.94, una dominancia de 0.174, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 9 especies de reptiles con un total 26 individuos registrados y una densidad estimada de 28.9 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.94, un índice de equidad 0.88, una dominancia de 0.177, se registro una especie dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 especies endémicas.
- 46 especies de aves con un total de 237 individuos registrados y una densidad estimada de 113.40 individuos por ha, con índice de diversidad de 3.34, un índice de equidad 0.88, una dominancia de 0.065, se registraron 5 especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 17 especies endémicas.

PREDIO

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 48 especies faunísticas con un total de 183 individuos registrados y una densidad estimada de 96.67 individuos por ha, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor índice de diversidad, se registraron un total de 3 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 16 especies reportadas como endémicas.



De manera particular se registraron:

- 5 especies de mamíferos con un total de 7 individuos registrados y una densidad estimada de 2.33 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.55, un índice de equidad 0.96, una dominancia de 0.224, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 6 especies de reptiles con un total 16 individuos registrados y una densidad estimada de 17.8 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.66, un índice de equidad 0.92, una dominancia de 0.210, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 2 especies endémicas.
- 37 especies de aves con un total de 160 individuos registrados y una densidad estimada de 76.55 individuos por ha, con índice de diversidad de 3.39, un índice de equidad 0.93, una dominancia de 0.040, se registraron 3 especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 14 especies endémicas.

A continuación, se presentan las tablas comparativas de abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad de las especies encontradas en el sistema ambiental y el predio.

Tablas. Comparativas de abundancia, frecuencia, densidad e índice de valor de importancia.

MASTOFAUNA										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	18.182	1	0.67	47.2	2	28.571	1	0.67	81.6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	1	14.286	1	0.33	40.0
<i>Nasua narica</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	1	14.286	1	0.33	40.0
<i>Procyon lotor</i>	2	18.182	2	0.67	57.2	1	14.286	1	0.33	40.0
<i>Didelphis virginiana</i>	3	27.273	3	1.00	100.1	2	28.571	2	0.67	98.3
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	0	0	0	0	0
<i>Heteromys pictus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	0	0	0	0	0
Total	11	100	10	3.67	300	7	100	6	2.33	300

HERPETOFAUNA										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Aspidoscelis deppii</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Anolis nebulosus</i>	7	26.9	6	7.8	92.8	5	31.3	5	5.6	108.8
<i>Ctenosaura pectinata</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Manolepis putnami</i>	1	3.8	1	1.1	8.8	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Drymarchon melanurus</i>	1	3.8	1	1.1	8.8	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Incilius marmoreus</i>	7	26.9	6	7.8	92.8	4	25.0	4	4.4	79.6
<i>Smilisca baudinii</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	1	6.3	1	1.1	14.4
Total	26	100	24	28.9	300	16	100	16	17.8	300



Especie	AVIFAUNA									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	2	1.3	1	0.96	2.6
<i>Amazilia rutila</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Amazona finschi</i>	3	1.3	1	1.44	2.2	0	0	0	0	0
<i>Attila spadiceus</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Calocitta colliei</i>	10	4.2	3	4.78	9.1	10	6.3	2	4.78	17.8
<i>Campostoma imberbe</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Cardellina pusilla</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Cassidix melanicterus</i>	16	6.8	9	7.66	20.3	14	8.8	8	6.70	35.1
<i>Cathartes aura</i>	4	1.7	2	1.91	3.6	5	3.1	2	2.39	7.4
<i>Catharus ustulatus</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	3	1.9	2	1.44	4.6
<i>Columbina inca</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Columbina talpacoti</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Coragyps atratus</i>	5	2.1	2	2.39	4.3	4	2.5	2	1.91	5.9
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.8	1	0.96	1.7	7	4.4	2	3.35	11.0
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	5	2.1	1	2.39	3.5	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Cynanthus latirostris</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Empidonax occidentalis</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	8	5.0	6	3.83	16.7
<i>Euphonia affinis</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	3	1.9	2	1.44	4.6
<i>Eupsittula canicularis</i>	11	4.6	3	5.26	10.1	12	7.5	4	5.74	25.2
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Icteria virens</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Leiothlypis celata</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Leptotila verreauxii</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Myiarchus cinerascens</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Ortalis poliocephala</i>	7	3.0	3	3.35	6.5	7	4.4	3	3.35	11.9
<i>Passerina caerulea</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	5	3.1	3	2.39	8.3
<i>Passerina leclancheri</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Pheugopedius felix</i>	9	3.8	6	4.31	10.4	8	5.0	6	3.83	16.7
<i>Piaya cayana</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	4	2.5	3	1.91	6.8
<i>Poliophtila caerulea</i>	8	3.4	5	3.83	8.8	7	4.4	4	3.35	12.8
<i>Saltator coerulescens</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	50	21.1	1	23.92	89.8	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Thryophilus sinaloa</i>	7	3.0	6	3.35	8.7	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Trogon citreolus</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Turdus rufopallatus</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	4	2.5	3	1.91	6.8
<i>Tyrannus crassirostris</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Tyrannus vociferans</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Vireo belli</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	3	1.9	2	1.44	4.6
Total	237	100	136	113.40	300	160	100	109	76.555	300



Tabla. Comparativa de los índices de diversidad estimados.

Grupo de vertebrados	Riqueza		Índice de diversidad de Shannon - Wiener		Índice de equidad de Pielou		Dominancia		NOM- 059		Endemismo	
	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio
Mastofauna	7	5	1.85	1.55	0.94	0.96	0.174	0.224	0	0	0	0
Herpetofauna	9	6	1.94	1.66	0.88	0.92	0.177	0.21	1	0	4	2
Avifauna	46	37	3.34	3.39	0.87	0.93	0.065	0.04	5	3	17	14
Total	62	48							6	3	21	16

PRUEBA T DE HUTCHENSON

De acuerdo con dicho análisis, la diversidad de las comunidades registradas no tuvo diferencias significativas siendo entonces ensamblajes similares. Lo antes dicho concuerda en términos ecológicos, dado que la frontera "Sistema ambiental-Proyecto" es solo una frontera imaginaria y que, en nuestro caso, no está marcada por una barrera física que establezca diferencias físicas y/o biológicas que originen una diferencia en la comunidad faunística.

Tabla. Resultados de la prueba t de Hutchenson, $p < 0.005$

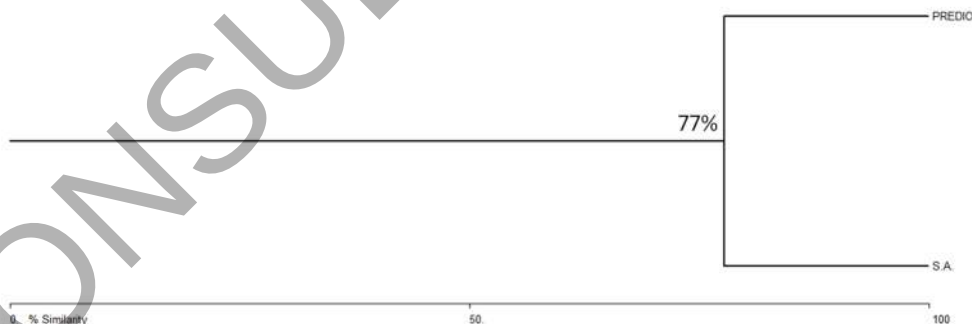
Grupo	Valor de H'		t de Hutchenson (1970)		
	Proyecto	S.A.	t	df	p(same)
Herpetofauna	1.66	1.94	1.2584	39.72	0.21561
Avifauna	3.39	3.34	-0.50444	395.3	0.61423
Mastofauna	1.54	1.84	0.93468	15.752	0.36406

COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS

MAMÍFEROS

Los resultados del analisis de similitud entre las especies de mamíferos entre el predio y en el sistema ambiental.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Esquema. Dendograma de resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para los mamíferos

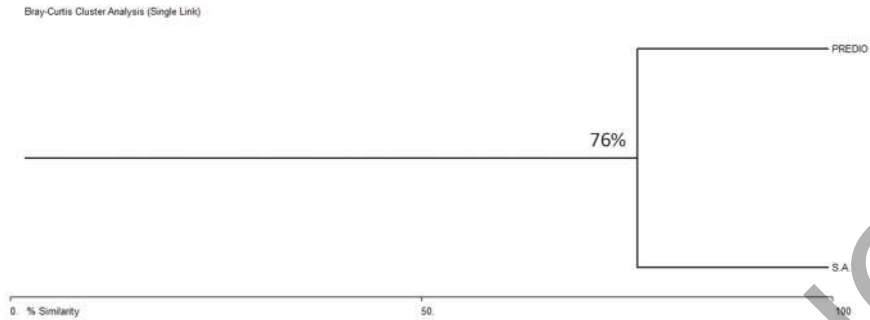
Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para los mamíferos.

Especies	S.A	Predio
	7	5
Índice de Similitud	0.77	
% de Similitud	77	



HERPETOFAUNA

Los resultados del analisis de similitud entre las especies de anfibios y reptiles entre el predio y en el sistema ambiental.



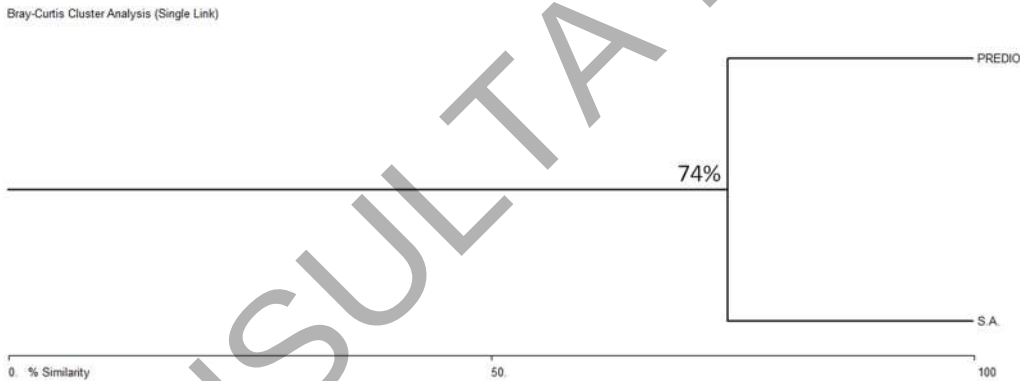
Esquema. Dendograma de resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para la herpetofauna.

Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para la herpetofauna.

Especies	S.A	Predio
	9	6
Índice de Similitud	0.76	
% de Similitud	76.19	

AVIFAUNA

Los resultados del analisis de similitud entre las especies de aves entre el predio y en el sistema ambiental.



Esquema. Dendograma de resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para las aves.

Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para las aves.

Especies	S.A	CUSTF
	46	37
Índice de Similitud	0.74	
% de Similitud	74.55	

CONCLUSIÓN

De acuerdo con el análisis de los resultados y de los trabajos de campo tanto para el sistema ambiental y el área del proyecto podemos hacer las siguientes inferencias:

- Se encontró una mayor riqueza y abundancia dentro del sistema ambiental que en el predio, si bien los valores de diversidad estimados para la herpetofauna y mastofauna son mayores para el sistema ambiental, no es el caso para la avifauna donde los valores estimados para el predio son mayores, sin

embargo, de acuerdo con la prueba realizada de t de Hutchenson (1970) se puede observar que no existen diferencias significativas entre la diversidad estimada en el predio y el sistema ambiental.

- Todas las especies encontradas dentro del predio se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental, incluyendo las especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.
- Como medida de prevención se contempla la implementación de un programa de rescate de especies de fauna, poniendo especial cuidado en las especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además se contempla la habilitación de áreas verdes que servirán como refugio para las especies.

Por lo anterior, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que tendrá el desarrollo en la biodiversidad, se concluye que el realizar el cambio de uso de suelo no compromete la biodiversidad de la fauna que se encuentra en la zona del proyecto.

FLORA

Sistema ambiental / microcuenca

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 46 especies florísticas con un total de 523 individuos registrados y una densidad estimada de 581.11 individuos por ha (tomando en cuenta solo los individuos registrados del estrato arbóreo y arbustivo), siendo el estrato arbóreo el que presenta el mayor índice de diversidad, dentro de los sitios de muestreo no se registraron especies dentro la NOM-059, sin embargo se observó la presencia de una especie dentro de la NOM-059 (*Attalea cohune*) fuera de los sitios de muestreo, además se registraron 5 especies catalogadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 16 especies arbóreas con un total de 456 individuos registrados y una densidad estimada de 506.66 individuos por ha, con índice de diversidad de 2.13, un índice de equidad 0.77, una dominancia de 0.156, dentro de los sitios de muestreo no se registraron especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se observó la presencia de una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*) fuera de los sitios de muestreo, además se registraron 2 especies catalogadas como endémicas.
- 5 especies de arbustos con un total 67 individuos registrados y una densidad estimada de 74.4 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.48, un índice de equidad 0.92, una dominancia de 0.249, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 25 especies de hierbas con una cobertura promedio del 51%, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 3 especies reportadas como endémicas.

Predio

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 44 especies florísticas con un total de 505 individuos registrados y una densidad estimada de 561.11 individuos por ha (tomando en cuenta solo los individuos registrados del estrato arbóreo y arbustivo), siendo el estrato arbóreo el que presenta el mayor índice de diversidad, dentro de los sitios de muestreo se registró una especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), además se registraron 5 especies catalogadas como endémicas.

De manera particular se registraron:



- 14 especies arbóreas con un total de 409 individuos registrados y una densidad estimada de 454.4 individuos por ha, con índice de diversidad de 2.32, un índice de equidad 0.85, una dominancia de 0.122, dentro de los sitios de muestreo se registró una especie dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), además se registraron 2 especies catalogadas como endémicas.
- 4 especies de arbustos con un total 96 individuos registrados y una densidad estimada de 106.66 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.30, un índice de equidad 0.94, una dominancia de 0.292, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 25 especies de hierbas con una cobertura promedio del 59%, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 3 especies reportadas como endémicas.

A continuación, se presentan las tablas comparativas de abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad de las especies encontradas en el sistema ambiental y el predio.

Tablas. Comparativas de abundancia, frecuencia, densidad e índice de valor de importancia.

ESTRATO ARBÓREO										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	4	0.978	2	4.444	3.913
<i>Burcera simaruba</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	25	6.112	8	27.778	20.579
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	132	28.947	9	146.667	95.216	99	24.205	8	110.000	83.279
<i>Cecropia sp</i>	6	1.316	2	6.667	4.283	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	17	3.728	7	18.889	14.614	4	0.978	3	4.444	5.341
<i>Ficus insipida</i>	36	7.895	6	40	20.439	45	11.002	8	50.000	32.275
<i>Gliricidia sepium</i>	30	6.579	5	33.333	16.481	4	0.978	4	4.444	6.770
<i>Heliocarpus pallidus</i>	77	16.886	7	85.556	45.061	23	5.623	5	25.556	15.338
<i>Hura polyandra</i>	30	6.579	1	33.333	10.766	3	0.733	1	3.333	2.206
<i>Leucaena lanceolata</i>	69	15.132	8	76.667	41.155	24	5.868	5	26.667	15.811
<i>Lysiloma divaricatum</i>	23	5.044	8	25.556	18.094	6	1.467	1	6.667	3.071
<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	42	10.269	3	46.667	23.130
<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.439	1	2.222	1.879	54	13.203	5	60.000	34.521
<i>Jacaratia mexicana</i>	23	5.044	7	25.556	16.665	27	6.601	6	30.000	18.717
<i>sp1</i>	3	0.658	2	3.333	3.543	12	2.934	6	13.333	12.205
<i>Tamarindo indica</i>	2	0.439	1	2.222	1.879	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Attalea cohune</i>	0	0.000	0	0.000	0.000	37	9.046	5	41.111	22.844
Total	456	100	70	506.667	300	409	100	70	454.444	300

ESTRATO ARBUSTIVO										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Mimosa diplotricha</i>	19	28.358	3	21.111	80.619	14	14.583	2	15.556	46.853
<i>Piper sp.</i>	7	10.448	3	7.778	34.827	18	18.750	4	20	80.768
<i>Senna uniflora</i>	12	17.910	4	13.333	57.446	24	25.000	1	26.667	58.865
<i>Randia sp</i>	6	8.955	2	6.667	25.506	0	0.000	0	0.000	0.000



ESTRATO ARBUSTIVO										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	23	34.328	3	25.556	101.603	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Bromelia pinguin</i>	0	0.000	0	0.000	0.000	40	41.667	1	44.444	113.514
Total	67	100	15	74.444	300	96	100	8	106.667	300

ESTRATO HERBÁCEO
Especie
<i>Acalypha arvensis</i>
<i>Acalypha phaleoides</i>
<i>Adiantum capillus-veneris</i>
<i>Antigonon leptopus</i>
<i>Carlwrightia arizonica</i>
<i>Cnidioscolus sp.</i>
<i>Coursetia caribaea</i>
<i>Euphorbia hirta</i>
<i>Herissantia crispa</i>
<i>Ipomea triloba</i>
<i>Ipomoea bracteata</i>
<i>Ipomoea minutiflora</i>
<i>Ipomoea purpurea</i>
<i>Lygodium venustum</i>
<i>Malachra alceifolia</i>
<i>Priva lappulacea</i>
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>
<i>Sida acuta</i>
<i>Sida sp.</i>
<i>Sphagneticola trilobata</i>
<i>Tridax dubia</i>
<i>Tridax procumb</i>
<i>Commelina erecta</i>
<i>Entada polystachya</i>
<i>Ibervillea fusiformis</i>

Las especies herbáceas enlistadas se observaron dentro del sistema ambiental y dentro del predio, para el estrato herbáceo solo se determino el porcentaje de cobertura.

Tabla. Comparativa de los índices de diversidad estimados.

Estratos	Riqueza		Índice de diversidad de Shannon - Wiener		Índice de equidad de Pielou		Dominancia		NOM- 059		Endemismo	
	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio
Arbóreo	16	15	2.13	2.32	0.77	0.85	0.156	0.122	1	1	2	2
Arbustivo	5	4	1.48	1.3	0.92	0.94	0.249	0.292	0	0	0	0
Herbáceo	25	25	-	-	-	-	-	-	0	0	3	3
Total	46	44							1	1	5	5



PRUEBA T DE HUTCHENSON

De acuerdo con dicho análisis, la diversidad de las comunidades registradas presenta diferencias significativas en el estrato arbóreo mientras que en el estrato arbustivo no se encuentran diferencias significativas. Las diferencias encontradas se pueden deber a la interacción constante que presenta el predio con diversas actividades antrópicas.

Tabla. Resultados de la prueba t de Hutchenson, $p < 0.005$

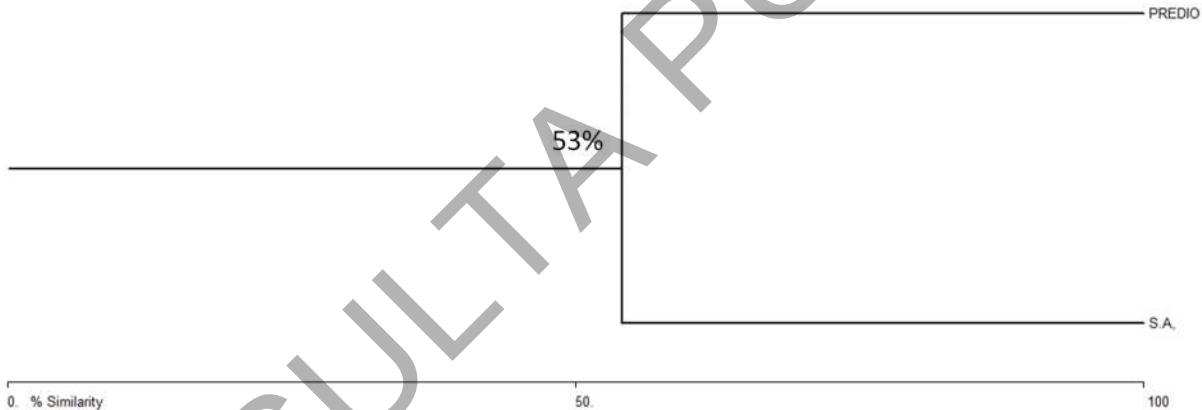
Grupo	VALOR DE H'		t de Hutchenson (1970)		
	PROYECTO	S.A.	t	df	P (same)
Arbóreo	2.32	2.13	-3.2389	862.26	0.001
Arbustivo	1.48	1.30	2.38	126.9	0.018
Herbáceo	-	-	-	-	-

COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS

FLORA

Los resultados del analisis de similitud entre las especies de flora entre el predio y en el sistema ambiental.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Esquema. Dendograma de resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para flora.

Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para flora.

Especies	S.A.	CUSTF
	46	44
Índice de Similitud	0.53	
% de Similitud	53	

CONCLUSIÓN

De acuerdo con el análisis de los resultados y de los trabajos de campo tanto para el sistema ambiental y el área del proyecto podemos hacer las siguientes inferencias:

- Con base en los resultados, se puede aseverar que todas las especies encontradas dentro del predio se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental, se debe aclarar que si bien no se encontraron en los sitios de muestreo se observó la presencia de todas ellas.



- Se observa que la diversidad dentro del predio es mayor que la del sistema ambiental, mientras que la riqueza y abundancia dentro del sistema ambiental es mayor, sin embargo, dentro del predio se encontró evidencia de perturbación por actividades antrópicas, siendo la crianza de animales la principal.
- Dado que en el predio se encontró una especie en la categoría de Protección especial (Pr) propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), se propone como medida de prevención no remover ningún individuo de esta especie, se debe recalcar también que esta especie tiene preferencia por ambientes perturbados como zonas agropecuarias, zonas urbanas y vegetación secundaria, además no se tiene información sobre presiones o amenazas sobre la especie y no se encuentra enlistada como prioritaria para la conservación (Ficha técnica de *Attalea cohune*, 2021, CONABIO, portal enciclovida - <https://enciclovida.mx/especies/156042.pdf?from=>), esta especie no se encontró dentro de los sitios de muestreo en el sistema ambiental sin embargo se observó que está presente.
- Las especies endémicas registradas se encuentran tanto en el sistema ambiental como en el predio, además dichas especies no presentan riesgos de conservación y son de amplia distribución en el país.
- Como una de las medidas de prevención más importante a implementar es que toda la vegetación con un DAP mayor a 30 cm no será removida, así como ninguna especie de palmera dentro del predio.

Por lo anterior, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que tendrá el desarrollo en la biodiversidad, se concluye que el realizar el cambio de uso de suelo no compromete la biodiversidad de la flora.

CAPITULO VII. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.

VII.1 EROSIÓN

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido deteriorado o degradado.

Uno de los procesos por el cual el suelo se degrada es la erosión, el tipo de erosión más importante es la hídrica, su efecto más evidente es la formación de cárcavas. La erosión también afecta las capas superficiales de las tierras (erosión laminar), en las que todavía es posible desarrollar actividades agropecuarias y forestales a pesar de una reducción considerable en la producción, este fenómeno puede revertirse mediante el uso y manejo sustentable suelo.

La erosión se define como la remoción del suelo por la acción de agentes físico, como el agua o el viento, por la cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Para realizar la estimación de la pérdida de suelo se utilizó la metodología propuesta en el manual de procedimiento para la elaboración de estudios técnicos justificativos para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CFE, 2017) (<https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/d/SPA00-62.pdf>).

Para la estimación de pérdida de suelo se maneja la siguiente expresión:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Donde:

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

CAERO: Coeficiente de erodabilidad

CATEX: Calificación de textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso del suelo

Cada una de las variables se determina por una serie de valores que se estiman a partir de ecuaciones ya determinadas y valores predeterminados de acuerdo con las características de cada variable.

▪ PECRE

El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde:

PREC = Precipitación media anual (mm)

Para la estimación de esta variable, se tomó el valor de precipitación media anual reportada por la estación meteorológica más cercana al área de afectación, la cual reporta una precipitación media anual de 1,038 mm.

Sustituyendo los valores en la ecuación:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 0.2408 (1038 \text{ mm}) - 0.0000372 (1038 \text{ mm})^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 176.76$$

■ IALLU

El Índice de agresividad de la lluvia se calcula de la siguiente manera, partiendo de la variable PECRE con las siguientes fórmulas:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

Al sustituir los valores en la ecuación:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

$$IALLU = 1.1244 (176.76) - 14.7875$$

$$IALLU = 183.96$$

■ CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró la tabla de coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla. Reclasificación de la edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	---
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ah	Cl	Gv	Hi	Jg	Kl	Ne	Sa
	So	Xg	Yg	ZU	H2O	---	---	---
	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt	---	---	---	---	---

■ CATEX

Calificación de textura y fase. El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase del tipo de suelo presente en el proyecto y de acuerdo con la escala de valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX.

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (gruesa)
0.3	2 (media)
0.1	3 (fina)
0.5	Fase pedregosa o gravosa

■ CATOP

Calificación de la topografía. El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en la siguiente tabla.

Tabla. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 – 8
3.50	B	8 – 30
11.00	C	Mayor del 30

■ CAUSO

Calificación por uso del suelo. Esta variable queda determinada a partir del uso de suelo y vegetación en el sitio.

Tabla. Valores de la capa uso de suelo y vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego y Nopalera	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), Bosque mixto Oyamel-Tepozán-Pino, selva baja caducifolia	0.10
Bosque de Encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario y toda vegetación secundaria	0.11
Chaparral, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco y matorral subtropical	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Mezquital	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Zona federal CFE (derecho de vía)	0.13
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido y Agroforestería	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente, Predio baldío, Sitio de extracción, Terracería	0.40
Vegetación de galería	0.10
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00
Zona mixta de vegetación crasicaule, matorrales sarcocaulas y sarcocrasicaules	0.08
Humedal y Zona inundable	0.05
Área verde urbana, Ciclopista, Infraestructura, Invernadero, Pedregal, Sitio de importancia cultural, Vialidad pavimentada	0.00

Esta capa da como resultado la erosión hídrica expresada en términos de toneladas por hectárea por año con el siguiente cálculo:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Con base a los resultados se puede agrupar la erosión hídrica en 4 categorías, desde erosión ligera a erosión muy alta, asignando un valor a cada criterio en la siguiente tabla.

Tabla. Valores para la erosión hídrica.

CATEGORÍA	Valor de la erosión laminar (ton/Ha*año)
Ligera	Menor de 12
Moderada	De 12 a 50
Alta	De 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

A continuación, se presentan el cálculo de la erosión en el estado actual del predio y con la ampliación de proyecto.

ESCENARIO 1. CÁLCULO DE LA EROSIÓN EN LA CONDICIÓN ORIGINAL DEL PREDIO (SIN PROYECTO)

- De acuerdo con la cartografía temática del INEGI (carta de edafología) el suelo dominante en el ecosistema es Feozem haplico (Hh), por lo que el valor de la variable CAERO es de 0.5.
- El tipo de suelo presenta una textura media, por lo que el valor de la variable CATEX es de 0.3.
- La pendiente del terreno es de 11.5%, lo cual se ubica dentro de la clase de pendiente tipo "B", por lo que el valor de la variable CATOP es de 3.50.
- El uso de suelo/ tipo de vegetación dentro del predio es selva mediana subcaducifolia, el cual no existen en la tabla, sin embargo, se utilizó el valor de la categoría de "Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), Bosque mixto Oyamel-Tepozán-Pino, selva baja caducifolia" siendo la que tiene las características aproximadas a selva media subcaducifolia. Dicha categoría tiene un valor de CAUSO de 0.1.

Al sustituir los valores en la ecuación:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

A continuación, se presenta el cálculo de erosión en las condiciones actuales del predio por tipo de vegetación presente en la superficie de cambio de uso de suelo.

Tabla. Cálculo de la erosión por tipo de vegetación.

Condición original (sin proyecto)		
Tipo de vegetación/uso de suelo	$Eh = IALLU.CAERO.CATEX.CATOP.CAUSO$	Volumen ton/ha/año erosión
Selva Mediana Subcaducifolia	$Eh = 183.96 \times 0.5 \times 0.3 \times 3.5 \times 0.1$	9.65

Con base en los valores que se presentan en la tabla anterior, se obtienen los valores del volumen total de erosión que ocurre en las condiciones actuales del predio. Con lo que es posible observar que, según la tabla de categorización de valores de erosión laminar en el área, se tiene una categoría de erosión ligera de 9.65 ton/ha/año.

Una vez observado lo anterior se calculó la cantidad de erosión total en el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

Tabla. Cálculo de la erosión de acuerdo con la superficie de cambio de uso de suelo total

Condición original (sin proyecto)				
Tipo de vegetación/uso de suelo	Superficie del área de CUSTF (ha)	Volumen (ton/ha/año) erosión sin el proyecto	Volumen de erosión total en la superficie del proyecto (ton/año)	Perdida de erosión laminar (mm/año)
Selva Mediana Subcaducifolia	5.417	9.65	52.32	0.052

De acuerdo con los datos obtenidos en las condiciones actuales del área del proyecto en el área con vegetación de selva mediana subcaducifolia existe una erosión de 9.65 ton/ha/año, tomando como referencia la superficie de afectación de 5.417 ha, se estima una erosión potencial de 52.32 ton/año, esto representa una pérdida de 0.52 mm de lámina de suelo por año, de acuerdo con Morgan (1986) que considera que 1 mm es equivalente a 1 kg/m².

ESCENARIO 2. CÁLCULO DE LA EROSIÓN CON EL DESMONTE

- De acuerdo con la cartografía temática del INEGI (carta de edafología) el suelo dominante en el ecosistema es Feozem haplico (Hh), por lo que el valor de la variable CAERO es de 0.5.
- El tipo de suelo presenta una textura media, por lo que el valor de la variable CATEX es de 0.3.
- La pendiente del terreno es de 11.5%, lo cual se ubica dentro de la clase de pendiente tipo "B", por lo que el valor de la variable CATOP es de 3.50.
- Durante la fase de preparación de vialidades el nuevo uso de suelo terracería, por lo que el valor de la variable CAUSO es de 0.4.

Al sustituir los valores en la ecuación 1:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

A continuación, se presenta el cálculo de erosión en la superficie de cambio de uso de suelo de las vialidades del proyecto, las cuales durante el desmonte y su habilitación permanecerán un año expuestas a los procesos erosivos hídricos y eólicos antes de ser pavimentadas.

Tabla. Cálculo de la erosión con el proyecto.

Con la implementación del proyecto		
Tipo de vegetación/uso de suelo	$Eh = IALLU.CAERO.CATEX.CATOP.CAUSO$	VOLUMEN ton/ha/año EROSIÓN
Terracería	$Eh = 183.96 \times 0.5 \times 0.3 \times 3.50 \times 0.40$	38.63

Con base en los valores que se presentan en la tabla anterior, se obtienen los valores del volumen total de erosión que ocurre en las condiciones del predio una vez desmontado el área de las vialidades. Según la tabla de categorización de valores de erosión laminar, es posible considerar que en el área con un tipo uso de suelo de terracería que tiene una categoría de erosión moderada.

Una vez observado lo anterior, se calculó la cantidad de erosión total únicamente en la superficie de vialidades (2.16 ha), ya que, en la superficie correspondiente al cambio de uso de suelo del área de lotificación, área comercial, casa club y torres (3.256 ha), el suelo no quedará expuesto, dado que existirá sellamiento derivado de las construcciones y por lo tanto no estará vulnerable a los procesos de erosivos. En la siguiente tabla, se presenta el valor de erosión en terracería para la superficie donde se habilitarán los caminos.

Tabla. Cálculo de la erosión de acuerdo con la superficie de cambio de uso de suelo en la superficie de vialidades del proyecto previo a la pavimentación

Escenario con desmonte				
Tipo de vegetación/uso de suelo	Superficie del área (ha)	Volumen (ton/ha/año) erosión sin el proyecto	Volumen de erosión total en la superficie del proyecto (ton/año)	Perdida de erosión laminar (mm/año)
Terracería	2.16	38.63	83.45	0.083

De acuerdo con los datos obtenidos en el área donde se pretende hacer el cambio de uso de suelo existe erosión, sin embargo, este escenario solo tendrá un tiempo de un año previo a la pavimentación de las vialidades, dejando el suelo expuesto, por lo que el proceso erosivo solo será durante este periodo.

Tabla. Comparativo final de la erosión hídrica sin proyecto y con proyecto.

Uso de suelo sin el proyecto: Vegetación de selva mediana subcaducifolia Uso de suelo durante el desmonte Terracería (1 año) Uso de suelo con el proyecto desarrollado: Asentamientos humanos						
Volumen ton/ha/año de erosión			Volumen ton/año de erosión			Volumen ton/total/área erosión que debe ser mitigable
ESCENARIO ORIGINAL	ESCENARIO CON DESMONTE	Superficie de CUS total del proyecto (Ha)	ESCENARIO ORIGINAL	Superficie de CUS de vialidades del proyecto (Ha)	ESCENARIO CON DESMONTE	
9.658	38.63	5.417	52.32	2.16	83.44	31.12

De acuerdo con los resultados anteriores el cambio de uso de suelo de vegetación de selva mediana subcaducifolia a un tipo de uso de suelo de terracería (como ya se explicó, no se consideró la totalidad del CUS solicitado, ya que solo la superficie de vialidades quedará expuesta durante un año a los proceso erosivos previamente a la pavimentación, por tal motivo se utilizó la variable de "Terracería" en el cálculo del CAUSO de la ecuación 1) representa una afectación en términos de erosión, sin embargo, solo durante la fase de construcción, donde, la apertura de las vialidades dejará el suelo expuesto a las condiciones eólicas e hídricas causando una erosión moderada de 38.63 ton/ha/año siendo entonces que existe una erosión dentro del área de vialidades de 31.12 ton/año, misma que debe ser mitigada por lo menos durante el tiempo que dure expuesto el suelo previo a los trabajos de pavimentación.

De acuerdo con los cálculos realizados, para el presente estudio, se contempla la realización de obras de conservación de suelo solo durante el tiempo que permanezca el suelo expuesto siendo este periodo de un año. Posterior a la pavimentación de vialidades la erosión es nula y por lo tanto no será necesario seguir con la mitigación de este recurso al proteger el suelo de los procesos eólicos e hídricos.

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

En terrenos con pendiente, desprovistos de cubierta vegetal, normalmente el agua que escurre erosiona el horizonte superior del suelo, llamado capa fértil, este problema puede disminuir si se reduce la velocidad del agua o escurrimientos naturales.

Para mitigar dicho impacto temporal se recomienda la elaboración de obras de conservación de suelo, a continuación, se describen algunos tipos de acuerdo con el manual de obras prácticas para la protección, restauración y conservación de suelos forestales publicado por la Comisión Nacional Forestal (2018):

Terrazas de formación sucesiva

Las terrazas son una práctica mecánica para la conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno, este tipo de construcciones tiene su principio en la construcción artificial de suelo que involucran modificaciones morfológicas sobre la superficie del suelo, teniendo como función principal minimizar la erosión; la implementación de terrazas se recomienda para terrenos con pendientes entre los 4% y 50% (Becerra 1999; León 2000; SEMARNAT 2004).

Los objetivos principales de las terrazas son:

- Controlar la erosión laminar (la formación de las terrazas disminuye la velocidad de las escorrentías superficiales lo que minimiza los procesos erosivos del suelo).



- Conservar la humedad del suelo y favoreciendo al máximo la absorción o filtración del agua de lluvia.
- Mordicar la pendiente original del terreno, lo cual es un factor que favorece en los procesos de reforestación y en el incremento de la supervivencia de especies vegetales.

Consideraciones para su implementación.

La implementación de terrazas se recomienda en:

- Zonas con gran riesgo de erosión.
- En pendientes que no excedan más del 50%.
- En suelos de moderada a alta profundidad.
- En zonas divididas por cárcavas o con demasiada pedregosidad.
- Zonas con escasas tierras planas.
- En suelos no muy arcillosos.

Además, se debe considerar la cantidad de lluvia que presenta la región, las dimensiones del área donde se pretenda realizar estas prácticas, al ser una práctica costosa se recomienda el establecimiento de cultivos de alto valor comercial o proyectos forestales.

Criterios que se deben tomar en cuenta para su construcción.

- Como elementos principales se debe tomar en cuenta la profundidad del suelo y la pendiente del terreno.
- Profundidad del suelo. La profundidad del suelo es determinante para las dimensiones del bordo y las zanjas derivadoras de escorrentía.
- Pendiente del terreno. Se recomienda aplicar esta obra en terrenos de más de 5% de pendiente y hasta 50% (pendientes mayores requieren un espaciamiento muy corto, hay mucho movimiento de tierra, tienen mayor costo y ya no son tan recomendables).
- Características del suelo. Otro aspecto que se considera es la textura del suelo, estas construcciones se adaptan muy bien a suelos de textura franca, por su buena capacidad de infiltración.
- Especificaciones Largo. Está limitado por el tamaño, forma y grado de pendiente del terreno, la permeabilidad y Erosionabilidad del suelo. Mientras más larga sea la terraza, mayor será su eficiencia.

Se recomienda un largo máximo de 100 metros en condiciones típicas para climas tropicales. Para climas semi-áridos y áridos puede incrementarse el largo de la terraza. La construcción de terrazas de formación sucesiva es factible bajo cualquier régimen pluviométrico debido a que el bordo se puede construir a nivel o considerando una pendiente de desagüe.

Proceso de construcción

Antes de iniciar con el proceso de construcción se deben realizar los cálculos necesarios para determinar las dimensiones de las terrazas.

Una vez definidas las medidas de las terrazas el proceso de construcción es el siguiente:

La formación de la terraza inicia con la construcción de un bordo y la excavación de la zanja a través del uso de maquinaria, equipo de tracción animal en forma manual (con pico y pala) o de manera combinada, de acuerdo con las condiciones de cada lugar y los recursos disponibles, el trazo y construcción dependen completamente de las dimensiones de la terraza a construir.

La formación del bancal se logra con el arrastre de suelo comprendido entre bordos y zanjas y sobre elevando constantemente el bordo de contención; en el caso de terrenos forestales se formarán el bordo y el canal de desagüe, pudiéndose reforestar tanto en el bordo como en el área comprendida entre ellos.



La profundidad y el ancho de corte dependerán de la profundidad del suelo y de la pendiente del terreno. Por último, se recomienda realizar la compactación el bordo, esta actividad puede realizarse con maquinaria o de manera manual, además, se recomienda realizar una plantación/ reforestación en el bordo y entre el espacio de las terrazas utilizando una cobertura vegetal permanente, con lo cual la vida útil de la obra será mayor.

A continuación, se describen los cálculos realizados tomando como referencia la pendiente promedio del área (11.5 %).

Para determinar la distancia entre terrazas, se debe considerar la pendiente del terreno como un elemento importante, la cantidad de lluvia que se presenta en la región, la dimensión de las áreas donde se aplicará la práctica y los implementos agrícolas disponibles.

El espaciamiento vertical entre terrazas se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3 \text{ o } 4} \right) * 0.305$$

Dónde:

IV = intervalo vertical (m).

P = pendiente del terreno (%).

3 = si la precipitación es menor de 1,200 mm de lluvia al año.

4 = si la precipitación es mayor de 1,200 mm de lluvia anuales.

0.305 = factor de corrección de unidades.

La pendiente promedio del terreno tiene una pendiente promedio de 11.5 %, y una precipitación media anual menor a 1,200 mm de lluvia al año (1,038 mm).

Por lo tanto, al utilizar la formula anterior tenemos que:

$$IV = (2 + P/2) * 0.305$$

$$IV = (2 + 11.5/3) * 0.305$$

$$IV = 1.78 \text{ metros}$$

Por lo tanto, el intervalo vertical entre cada terraza deberá ser de 1.78 m.

El intervalo horizontal se estima de la siguiente manera:

$$IH = \frac{IV}{P} * 100$$

Donde:

IH = intervalo horizontal (m).

P = pendiente del terreno (%).

100 = factor de conversión.

IV = intervalo vertical (m).

La zona donde se implementarán las zanjas tiene una pendiente promedio de 11.5%, y el cálculo del intervalo vertical es de 1.78 metros.

Al sustituir los valores en la formula anterior:

$$IH = IV/P * 100$$

$$IH = 1.78 / 11.5 * 100$$

$$IH = 15.47 \text{ m}$$



Por lo tanto, el intervalo vertical entre cada zanja deberá ser de 15.47 m.

Espaciamiento horizontal para bordos en curvas a nivel.

Para la construcción de bordos en curvas a nivel se recomienda la pendiente y la intensidad de lluvia; las características del suelo, esto se toma en cuenta en lugar del cálculo del IV.

$$IH = \left(\frac{aP + b}{P} \right) * 100$$

Dónde:

IH = intervalo horizontal (m).

P = pendiente (%).

a= depende de la intensidad de lluvia y varía entre 0.09 y 0.18.

Los valores altos corresponden a regiones de baja intensidad y los valores bajos corresponden a intensidades altas.

b = valor que depende de las características del suelo.

Tabla. Valor de b.

Valor de b	Drenaje interno	Cobertura vegetal
0.30	Lento	Escasa
0.45	Rápido	Escasa
0.45	Lento	Abundante
0.60	Rápido	Abundante

Utilizando la formula anterior y en un terreno con una pendiente media de 11.5%, con una lluvia de intensidad baja, y un valor de 0.45 por las características del suelo que presenta, se calculó el intervalo horizontal de las terrazas.

$$IH = (aP + b) / P \times 100$$

$$IH = ((0.18)(11.5) + 0.45) / 11.5 \times 100$$

$$IH = 21.91 \text{ metros}$$

Dado que las terrazas de formación sucesiva se recomiendan para áreas forestales, se pueden construir de forma alterna, esto es, que cuando las pendientes sean mayores de 25% el movimiento de tierra debe ser bastante alto, para lo cual se pueden construir al doble del espaciamento calculado.

Basándose en los resultados, y para fines prácticos se realizó un ajuste en los valores de las terrazas, se proponen terrazas de 10 m de largo, con un espaciamento vertical de 2 m entre terrazas, un espaciamento horizontal entre terrazas de 15 m, una zanja de desviación y retención de agua de 1 m de ancho y 25 cm de profundo, un bordo de 4 cm de alto y 1 m de ancho. Dichas dimensiones captan un volumen de 2.5 m³. Siendo entonces que para compensar las 31.12 ton/ha/año se requieren de 13 terrazas mantenidas durante el tiempo que permanezca expuesto el suelo a los procesos erosivos, el cual, de acuerdo con el cronograma de actividades es de 1 año.

Las medias de las terrazas pueden modificarse por facilidad de construcción o por las condiciones de la zona donde se pretendan implementar.

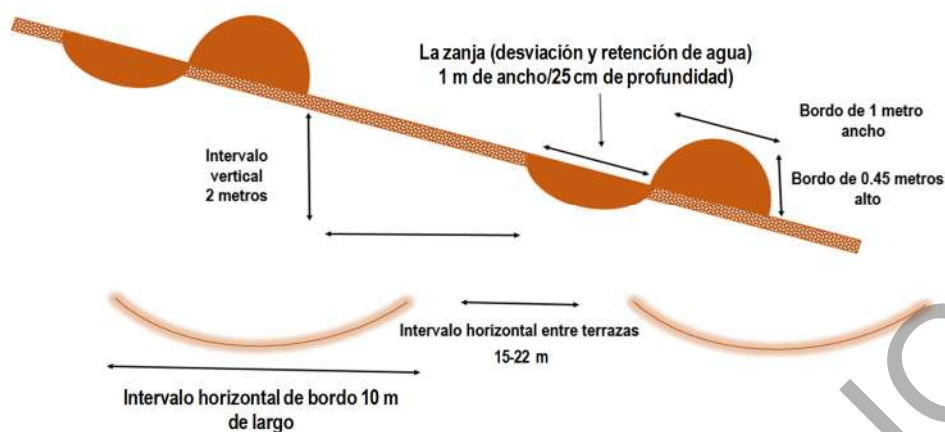


Imagen. Diseño para la construcción de las terrazas de formación sucesiva.

Las medidas propuestas para el bordo y zanja de desviación y retención de agua se deberán basar en las recomendaciones hechas en la ficha informativa de terrazas elaborada por la secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y el Colegio de Posgraduados en el 2009.

RECOMENDACIONES

Es conveniente combinar la obra con otras prácticas de protección, conservación y restauración de suelos como: reforestación, acomodo de material vegetal en curvas de nivel, presas para control de azolves, terrazas individuales, zanjas trincheras, entre otros.

El diseño y los cálculos mencionados anteriormente están sustentado en la siguiente bibliografía: 1. Manual de Obras para el Control de Erosión Laminar (2008). Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2. Manual de Obras prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales (2018). Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 3. Ficha técnica para la elaboración de Terrazas (2009). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y El Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos, Estado de México.

Se programan realizar 13 obras de conservación de suelo (terrazas de formación sucesiva), con lo que el efecto de erosión natural es plenamente mitigable con estas obras de conservación.



Imagen. Terrazas de formación sucesiva o paulatina.

VII.2 REGULACIÓN HIDROLÓGICA

Las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada propician la infiltración y recarga de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Los bosques y las selvas regulan el régimen hídrico, mediante la estructura radicular y la capa de materia orgánica y microorganismos que mantienen los bosques, este efecto regulador del régimen de aguas permite que la época seca o húmeda no sea tan drástica.

Es fundamental el proteger la capacidad de provisión de los servicios ambientales hidrológicos, entre los cuales se encuentra el mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, el mantenimiento de la calidad de agua, y la reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo, la reducción de las corrientes en los eventos extremos de precipitación, la conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial en época de secas y reducción del riesgo de inundaciones.

INFILTRACIÓN

Para realizar la estimación de la infiltración potencial dentro del área del proyecto se utilizó la metodología propuesta en el Manual de instrucciones, estudios hidrológicos (ONU, 1972) y Gunther S. y M. Losilla (2000).

COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN

El Coeficiente de infiltración se calcula de la siguiente forma:

Donde:

K_{fc} = Coeficiente del tipo del suelo

K_p = Coeficiente de pendiente

K_v = Coeficiente del uso del suelo

Cálculo del K_{fc}

Refleja la permeabilidad del suelo. Rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; al contrario, suelos recientes, no compactados y arenosos facilitan la infiltración. Se debe considerar también la situación geológica, como las fallas tectónicas, que facilitan la infiltración.

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de tipo de suelo.

Tipo de suelo	K _{fc}
Textura fina	0.10
Textura media	0.15
Textura gruesa	0.20

Cálculo de K_p

Es un factor sumamente importante porque se relaciona directamente con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico se asigna a cada zona de estudio un coeficiente de pendiente K_p.

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de pendiente.

Pendiente	K _p
0 a 1%	0.40
1 a 15%	0.15
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01

Cálculo de Kv

Es un factor importante y el más cambiante en el cálculo de la recarga. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%.

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de uso de suelo.

Tipo de Vegetación	KV	Tipo de Vegetación	KV
Acuícola	-	Palmar inducido	0.1
Agricultura de humedad	0.1	Palmar natural	0.1
Agricultura de riego	0.1	Pastizal cultivado	0.1
Agricultura de temporal	0.1	Pastizal gipsófilo	0.1
Asentamientos humanos	0.1	Pastizal halófilo	0.1
Bosque cultivado	0.15	Pastizal inducido	0.1
Bosque de ayarín	0.2	Pastizal natural	0.1
Bosque de cedro	0.2	Popal	0.1
Bosque de encino	0.2	Pradera de alta montaña	0.1
Bosque de encino-pino	0.2	Sabana	0.1
Bosque de galería	0.1	Sabanoide	0.1
Bosque de oyamel	0.2	Selva alta perennifolia	0.2
Bosque de pino	0.15	Selva alta subperennifolia	0.2
Bosque de pino-encino	0.2	Selva baja caducifolia	0.2
Bosque de táscate	0.18	Selva baja espinosa caducifolia	0.2
Bosque inducido	0.15	Selva baja espinosa	0.2
Bosque mesófilo de montaña	0.2	Selva baja perennifolia	0.2
Chaparral	0.3	Selva baja subcaducifolia	0.2
Cuerpo de agua	-	Selva baja subperennifolia	0.2
Desprovisto de vegetación	0.18	Selva de galería	0.1
Manglar	0.1	Selva mediana caducifolia	0.2
Matorral crasicaule	0.18	Selva mediana perennifolia	0.2
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana subcaducifolia	0.2
Matorral desértico micrófilo	0.18	Selva mediana subperennifolia	0.2
Matorral desértico rosetófilo	0.18	Sin vegetación aparente	0.18
Matorral espinoso tamaulipeco	0.18	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.18	Vegetación de desiertos	0.07
Matorral sarco-crasicaule	0.18	Vegetación de dunas costeras	0.07
Matorral sarco-crasicaule de	0.18	Vegetación de galería	0.1
Matorral sarcocaule	0.18	Vegetación de peten	0.1
Matorral submontano	0.18	Vegetación gipsófila	0.1
Matorral subtropical	0.2	Vegetación halófila	0.1
Mezquital	0.18	Zona agrícola	0.1
Mezquital	0.2	Zona urbana	0.18

Una vez calculado el coeficiente de infiltración se procede a calcular la infiltración potencial, la cual es calculada con la siguiente expresión:

$$I = (0.88) C P$$

Donde:

I = Infiltración

C = Coeficiente de infiltración

P = Precipitación

La precipitación media anual en el área donde se llevará a cabo el proyecto es de 1,038 mm y existen un total de 59.2 eventos de lluvia al año (normales climatológicas reportadas por la estación 18030, ubicada en San José del Valle municipio de Bahía de Banderas).

La cantidad de agua que se infiltra en el predio se realizó en dos escenarios, el primero en las condiciones actuales del predio y el segundo con el desarrollo del proyecto. La superficie que se utilizó para el cálculo es la superficie que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, la cual es de 54,170.71 m².

CANTIDAD DE AGUA QUE SE INFILTRA EN LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PREDIO

A continuación, se presenta el valor de cada variable para el cálculo de la infiltración en las condiciones actuales del predio.

- Coeficiente del tipo del suelo (Kfc) = el tipo de suelo en el área forestal tiene una textura media (0.15).
- Coeficiente de pendiente (Kp) = 0.15, la zona presenta una pendiente entre 1 y 15%.
- Coeficiente del uso del suelo (Kv) = en las condiciones actuales del predio, es de selva mediana subcaducifolia, el valor de esta variable es de 0.2.

Tabla. Coeficiente de infiltración.

Escenario actual				
Uso de suelo	Kfc	Kp	Kv	C
Selva mediana subcaducifolia	0.15	0.15	0.2	0.5

Tabla. Cálculo de la infiltración potencial.

Escenario Actual				
Uso de suelo	Agua que potencialmente se infiltra en el área (mm)	Superficie total (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (L/año)	Expresado en m ³ /año
Selva mediana subcaducifolia	$I=(0.88)*0.5*1038 \text{ mm}=$	54,170.71	24,740,847	24,740.85
	456.7			

De acuerdo con los resultados obtenidos en las condiciones actuales del área del proyecto donde se desarrollará la primera y segunda etapa del desarrollo turístico Alta Bahía se infiltran potencialmente 24,740.85 m³ de agua al año, tomando como referencia la superficie solicitada para el CUSTF.

CANTIDAD DE AGUA QUE SE INFILTRA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO (CAMBIO DE USO DE SUELO).

A continuación, se presenta el valor de cada variable para el cálculo de la infiltración con la implementación del proyecto y tomando en cuenta el nuevo uso de suelo.

- Coeficiente del tipo del suelo (Kfc) = 0.15, el tipo de suelo en la zona tendrá una textura media.
- Coeficiente de pendiente (Kp) = 0.15, la zona presenta una pendiente entre 1 y 15%.
- Coeficiente del uso del suelo (Kv) = el nuevo uso de suelo propuesto es de asentamiento humano, el valor de esta variable es de 0.1.

Tabla. Coeficiente de infiltración.

Escenario con la implementación del proyecto				
Uso de suelo	Kfc	Kp	Kv	C
Asentamientos humanos	0.15	0.15	0.1	0.40

Tabla. Cálculo de la infiltración potencial.

Escenario con la implementación del proyecto				
Uso de suelo	Agua que potencialmente se infiltra en el área (mm)	Superficie total (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (L/año)	Expresado en m ³ /año
Asentamiento humano	$I=(0.88)*0.4*1038\text{mm}=$	54,170.71	19,792,677	19,792.68
	365.4			

De acuerdo con los resultados obtenidos con la implementación del proyecto se tendrá una infiltración potencial de 19,792.68 m³ de agua al año tomando como referencia la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo.

Tomando en cuenta los cálculos realizados anteriormente se procedió a realizar un balance hídrico.

Tabla. Comparativo de la infiltración potencial antes y después del desarrollo del proyecto.

Diferencia		
Infiltración potencial m ³ /año en el estado actual del área de estudio	Infiltración potencial m ³ /año en el área después de la implementación del proyecto	Balance de la infiltración potencial m ³ /año con la implementación del proyecto
24,740.85	19,792.68	4,948.17

Al hacer la comparación de la infiltración después del CUSTF en el tipo de vegetación antes señalado, podemos notar que se reducirá **4,984.17 m³/año** de infiltración de agua en la superficie sujeta a CUSTF del proyecto en estudio. Para el cual se deberán proponer medidas que lograrán mitigar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la vegetación, esto debido a la disminución de la cobertura de vegetación herbácea y pastos en la superficie con suelo retenido. Por lo que las obras de captación de agua e infiltración deberán mitigar esta diferencia a fin de no comprometer tanto los servicios ambientales de captura de agua, así como cumplir con el precepto de excepción señalado en el artículo 93 de la LGDFS.

OBRAS DE MITIGACIÓN

En base a lo anterior como medida de mitigación principal del proyecto es la construcción de zanjas de infiltración.

Zanjas de infiltración

Para mitigar el impacto ocasionado por el proyecto se contempla la realización de obras físicas de tipo preventivo denominadas Zanjas ciegas.

Las zanjas ciegas son excavaciones que se realizan en curvas a nivel, trazadas a "tres bolillo". Tienen la finalidad de incrementar la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, disminuye la erosión hídrica al detener o frenar los escurrimientos superficiales. Las zanjas pueden construirse en forma continua a través de toda la ladera, sobre distancias más cortas, o para plantaciones de manera individual.

Objetivos

Las zanjas tienen como objetivo principal la recarga de mantos acuíferos para mantener la humedad en el suelo y fomentar el desarrollo de la vegetación natural, reducir la velocidad del escurrimiento superficial, así como utilizar las líneas de zanjas como brechas cortafuego.

- Control de la erosión hídrica para evitar riesgos de erosión severa que produzcan mayores pérdidas de suelo y arrastre a las partes bajas de la cuenca.
- Control de los escurrimientos en forma ordenada disminuyendo el riesgo de avenidas que generen inundaciones con las consiguientes pérdidas económicas.
- Almacenamiento de agua para la recarga que permita aportar cantidad y calidad a los mantos acuíferos
- Favorecer la infiltración y almacenamiento de agua en el suelo para el uso de las plantas o de los cultivos forestales.
- Prevenir las avenidas torrenciales o movimientos en masa del suelo.
- Controlar la erosión en laderas con cobertura vegetal deteriorada que requieren repoblación.



CONSIDERACIONES PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Se recomienda el uso de zanjas:

- En regiones áridas o semiáridas donde la precipitación no es muy alta.
- En las laderas desprovistas de vegetación de una cuenca hidrográfica donde se planea realizar una reforestación.
- En regiones donde es necesario favorecer la infiltración del agua en el suelo y la recarga de acuíferos.
- Para el control de avenidas que generen problemas de inundaciones y/o la acumulación de sedimento en las partes bajas de una cuenca.
- Para el desarrollo de huertos en terrenos de ladera.

CONSIDERACIONES PARA SU CONSTRUCCIÓN

En el diseño de un sistema de zanjas se deben considerarse los siguientes puntos:

- Determinar la pendiente media del sitio en donde se van a construir las zanjas.
- Levantar información de campo con las características del sitio tales como: tipo de suelo (profundidad, textura y dureza), tipo y densidad de vegetación, topografía (barrancas, relieve), pedregosidad y accesos al sitio.
- Determinar los espaciamientos (vertical y horizontal).
- Estimar el escurrimiento máximo que se tiene en el sitio con objeto de que las tinas no sufran rompimientos.
- Estimar escurrimiento medio para el cálculo de llenado de la tina.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

La zanja se recomienda que se construya utilizando las curvas de nivel de la zona donde serán implementadas, se colocan marcas de acuerdo con la distancia de espaciamiento que se calculó, esta distancia puede ser ajustada dependiendo las condiciones del terreno. La excavación de las zanjas se realiza de manera manual, utilizando pico y pala, es recomendable depositar el suelo, producto de la excavación, aguas abajo, formando un bordo de una longitud igual a la de la zanja, y se debe compactar para evitar que la corriente arrastre el suelo.

Es conveniente considerar las medidas recomendables en zanjas, ya que la pendiente del terreno puede afectar sus dimensiones al momento de su construcción. Por ello, en terrenos inclinados, se debe medir la profundidad a la mitad del ancho de la zanja.

El adecuado funcionamiento de las zanjas depende del mantenimiento de la obra, ya que los procesos de sedimentación disminuyen la capacidad de captación de agua de lluvia, así como también reducen el tiempo de vida útil para el que fueron construidas. Por ello, es conveniente que se desalojen los sedimentos acumulados durante el tiempo de vida útil de la obra.

Se debe considerar el espaciamiento calculado para cada una de las zanjas, por ejemplo, si se calcula un espaciamiento de 2 metros entre zanja y zanja, y cada una mide 2 metros de largo, entonces en 100 metros lineales se pueden construir 25 zanjas. La distancia entre ellas es de 20 metros y entre hileras alternas es de 10 metros; por lo tanto, se construyen en promedio 250 zanjas por hectárea, que equivalen a 500 metros lineales, distribuidos cada 10 metros.



RECOMENDACIONES

- Cuando se busca retener humedad se recomienda compactar la base de la zanja para reducir la infiltración de agua de lluvia.
- Para lograr el mayor aprovechamiento en la captación de agua de lluvia, se recomienda modificar la pendiente de tal manera que el agua se conduzca hacia las zanjas.
- Se deben eliminar los obstáculos que desvíen los escurrimientos del sitio de interés.
- Es necesario proporcionar cuidados suficientes para lograr mayor éxito en los beneficios de la obra.
- Este tipo de obra se recomienda para zonas semiáridas y templadas con pendientes no mayores a 40%, ya que el movimiento de tierra que se hace en la zanja aguas arriba propicia que se deposite en la zanja de aguas abajo por el escurrimiento superficial.
- Cuando las zanjas se usen para interceptar la escorrentía de una cárcava, el diseño debe ser calculado para captar el 100% del escurrimiento.

CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DE LAS ZANJAS

Intervalo vertical (IV) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3 \text{ ó } 4} \right) * 0.305$$

Donde:

IV = intervalo vertical (m).

P = pendiente del terreno (%).

3 = si la precipitación es menor de 1,200 mm de lluvia al año.

4 = si la precipitación es mayor de 1,200 mm de lluvia anuales.

0.305 = factor de corrección de unidades.

Tomando como referencia la pendiente media del terreno (11.5%), y que el área del proyecto tiene una precipitación media anual menor a 1,200 mm de lluvia al año, se sustituyeron los valores en la ecuación anterior.

$$IV = (2 + P/3) * 0.305$$

$$IV = (2 + 11.5/3) * 0.305$$

$$IV = 1.78 \text{ m}$$

Por lo tanto, el intervalo vertical entre cada zanja deberá ser de 1.78 m.

El intervalo horizontal (IH) se estima de la siguiente manera:

$$IH = \frac{IV}{P} * 100$$

Donde:

IH = intervalo horizontal (m).

P = pendiente del terreno (%).

100 = factor de conversión.

IV = intervalo vertical (m).

Tomando como referencia la pendiente media del terreno (11.5%), y el cálculo del intervalo vertical es de 1.78 metros.

Al sustituir los valores en la formula anterior:

$$IH = IV/P * 100$$

$$IH = 1.78 / 11.5 * 100$$

$$IH = 15.38 \text{ m}$$

Por lo tanto, el intervalo vertical entre cada zanja deberá ser de 15.38 m.

CÁLCULO DEL VOLUMEN ESCURRIDO HACIA LA ZANJA.

Utilizando los datos de la textura del suelo señalados en la carta edafológica del INIFAP Y CONABIO (2015), así como con los de la pendiente, se procede a determinar el coeficiente de escurrimiento "C" auxiliándose de la información del siguiente cuadro.

Imagen. Factores para el coeficiente de escurrimiento (C).

Uso	Pendiente %	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
Agrícola (cultivos)	0 a 2	0.08	0.11	0.14
	2 a 6	0.13	0.15	0.19
	>6	0.16	0.21	0.26
Pastizales	0 a 2	0.12	0.18	0.24
	2 a 6	0.20	0.28	0.30
	>6	0.30	0.37	0.44
Bosque	0 a 2	0.05	0.08	0.10
	2 a 6	0.08	0.11	0.13
	>6	0.11	0.14	0.16

El volumen de agua que una zanja puede retener, en función de las características de construcción de la zanja, se calcula mediante la ecuación:

$$A = E * C * L * 10$$

Donde:

A = La capacidad de almacenamiento (l/m)

E = El espaciamiento o intervalo horizontal entre zanja (m) o IH

C = El coeficiente de escurrimiento (adimensional)

L = La lluvia máxima en 24 horas (cm)

10 =factor de ajuste de unidades

Se calculó un espaciamiento horizontal de 15.38 metros, factor de coeficiente de escurrimiento de 0.14, y una cantidad de lluvia máxima en 24 horas de 672.5 mm (6.725 cm).

Sustituyendo los valores en la formula anterior:

$$A = E * C * L * 10$$

$$A = 15.38 * 0.14 * 6.725 * 10$$

$$A = 144.8 \text{ l/m}$$

Por lo tanto, el volumen de escurrimiento hacia la zanja es de 144.8 l/m.

De acuerdo con la información anterior, se proponen construir zanjas de infiltración con las siguientes dimensiones: 2 m de largo x un 1 m de ancho x 0.5 m de profundidad, por lo que cada zanja de infiltración tendría una capacidad de retención de 1 m³ por evento de lluvia.

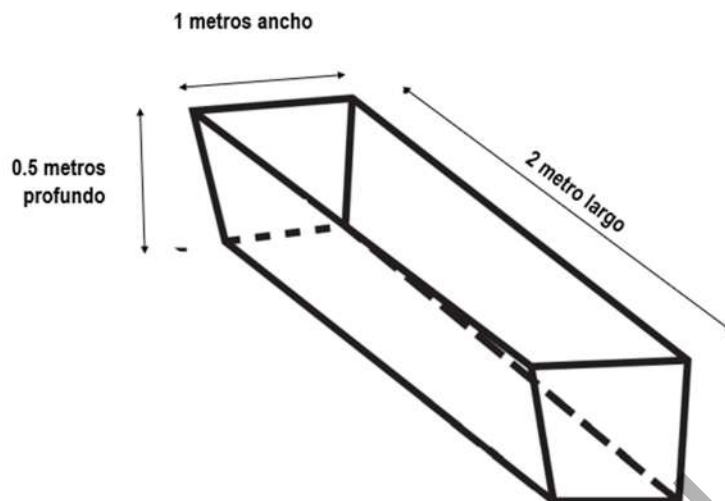
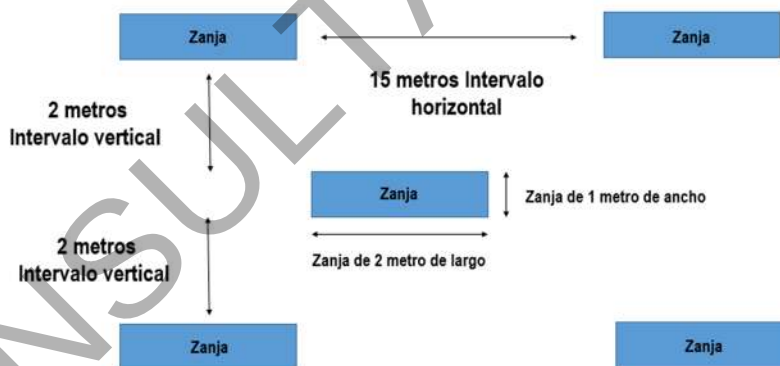


Imagen. Dimensiones de las zanjas de infiltración.

El volumen máximo que podría escurrir del área de drenaje de cada zanja es de 144.8 l, y si la capacidad de almacenamiento de agua de la zanja es de 1,000 l, se considera que la capacidad de la tina es suficiente para almacenar un evento extraordinario que se presente en promedio al menos una vez cada cinco años.

Basándose en los cálculos anteriores y realizando los ajustes para fines prácticos de construcción, se implementará un sistema de zanjas de 2 metros de largo, 1 metro de ancho y 0.5 metro de profundidad con un espaciamiento entre zanjas de 2 metros verticalmente por 15 metros horizontalmente, como se puede observar en el siguiente esquema.



Esquema. Espaciamiento de las zanjas de infiltración.

De acuerdo con los cálculos anteriores para mitigar la pérdida de **4,984.17 m³/año** se propone la construcción de zanjas ciegas con las siguientes dimensiones 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, con lo cual cada zanja tendrá una captación máxima de 1 m³/por evento de lluvia.

Las normales climatológicas reportan para la zona 59.2 eventos de lluvia al año, por lo cual se estima que cada zanja capture 59.2 m³/año, en base a esto se propone la construcción de 85 zanjas ciegas con lo cual se logrará captar 5,032 m³/año, por lo que el impacto generado será compensado al 100%.

El diseño y los cálculos mencionados anteriormente están sustentado en la siguiente bibliografía.

1. Manual de Obras prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales (2018). Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)



2. Ficha técnica para la elaboración de Zanjas ciegas (2009). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y El Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos
3. Manual de Obras para el Control de Erosión Laminar (2008). Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
4. Diseño de obras para la conservación de Agua y Suelo (2004). Instituto forestal (INFOR), Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Universidad de Tala, Chile.

CONSULTA PÚBLICA



CAPITULO VIII. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

VIII.1 MUESTREO

Una muestra se define como una parte representativa de un agregado mayor, con lo cual se pueden hacer inferencias correctas sobre las características de una población. Dentro de los inventarios forestales, una muestra por lo general es representada por una superficie o área la cual debe cumplir con las siguientes características; la muestra debe ser representativa de la población de interés (el sitio seleccionado debe representar la variabilidad de la población), y la muestra debe de servir para hacer una inferencia real de una población (Malleux, 1982).

De acuerdo con algunos autores se recomienda elegir métodos de muestreo con diseños y formas de ejecutar en campo fáciles, sin descuidar la calidad de la información a recolectar.

Para el presente estudio se eligió un muestreo aleatorio simple al azar. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (BOLFOR; Mostacedo Bonifacio y Fredericksen Todd S, 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia; Elzinga C. L, Salzer D. W. y Willoughby J. W. 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. Bureau of Land Management. USA.).

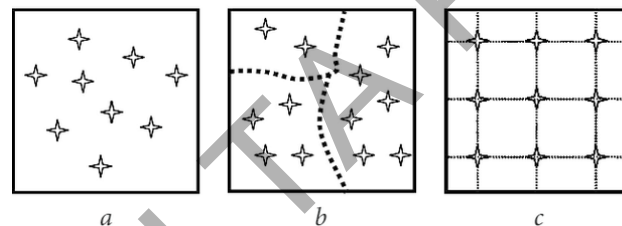


Figura. Algunos ejemplos de las formas de muestreo. A = Muestreo aleatorio, B = Muestreo estratificado aleatorio, C= Muestreo sistemático. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente. Para nuestro estudio se utilizó la forma de muestreo tipo A.

Los sitios de muestreo utilizados fueron parcelas circulares con un radio de 17.84 m (1,000 m²). Dentro de cada parcela se identificaron y contabilizaron los individuos del arbóreo y se realizó la medición de algunas variables dasométricas como la altura y diámetros de las especies maderables.



Esquema. Sitios de muestreo forestal.

ANÁLISIS DEL CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTREAL

Los factores que determinan y calculan el tamaño de muestra son la varianza de la variable en estudio, precisión y confiabilidad. El primer factor es inherente a la población estadística en estudio, los dos últimos se prefijan de acuerdo con los objetivos del muestreo. De la fórmula de error de muestreo se desprende que el tamaño de la muestra está en función de la variabilidad del bosque (coeficiente de variación %) y del error de muestreo requerido.

Para el caso de poblaciones finitas (N= tamaño de población conocido), la fórmula para estimar el tamaño de muestra se deriva de la ecuación para calcular el error de muestreo de la media en poblaciones finitas. Así mismo, el tamaño de muestra se calculó en función del error de muestreo máximo requerido, conforme a la normatividad forestal, no mayor del 10%.

El tamaño de muestra se refiere al área total por inventariar, expresado en número de sitios de muestro de un tamaño definido. Para la estimación del tamaño de muestra se utilizó la metodología propuesta por Ortiz y Carrera (2002), la fórmula empleada para el tamaño de muestra es la siguiente:

$$n = \frac{(t_{\alpha-1gl})^2 * (PSE)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{\alpha-1gl})^2 * (PSE)^2}{N}}$$

Donde

n = Tamaño de muestra

Ta-1gl = Valor de t-Student a una significancia alpha y con n-1 grados de libertad

PSE = Desviación estándar ponderada tomando como referencia la superficie de estrato.

E% = Error de muestreo en porcentaje máximo requerido a un nivel de confiabilidad establecido

N = Número de parcelas forestales que puede contener el área de estudio.

Los parámetros del valor de t-Student y error de muestreo se establecieron con base a lo especificado en la NOM-152-SEMARNAT-2006, que indica que los trabajos de inventario se deben de desarrollar con un error de muestreo menor al 10% y una confiabilidad de 95%.

Análisis estadístico	Forestal
Superficie Ha de CUSTF	5.417071
Desviación estándar	5.88
Media	2.85
Numero de sitios posibles en el área de estudio (N)	54
Valor de t-Student (ta-1gl)	2.262
Numero de sitios de muestreo estimados	6.2
Número total de sitios de muestreos realizados	9

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO (ERROR DE MUESTREO)

Para evaluar la confiabilidad del muestreo se calculó el intervalo de confianza y el margen de error para los 54,170.71 m² de CUS mediante la siguiente ecuación para el cálculo del error muestral para poblaciones finitas:

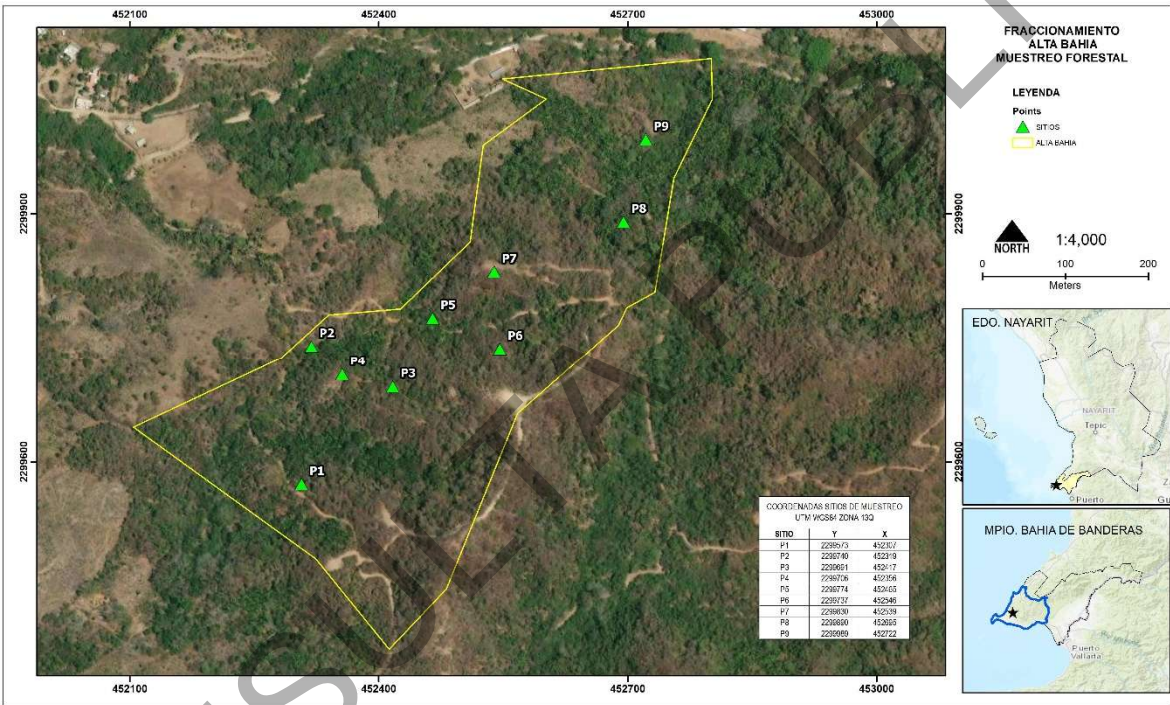
$$e = a_c * \sqrt{\frac{0.5^2}{n} * \frac{N - n}{N - 1}}$$



Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Sitios	Superficie del CUS (m ²)	Superficie muestreada (m ²)	Proporción de la muestra	Intervalo de confianza	Margen de error
9	54,170.71	9,000	16.61%	95%	0.94%

El margen de error con los 9,000 m² muestreados es de 0.94% con un intervalo de confianza del 95%. Para realizar las estimaciones de volumen forestal dentro del proyecto Fraccionamiento Paseo del Tigre se realizaron 9 sitios de muestreo circulares de 17.84 m de radio (superficie de sitios de muestreo 1,000 m²), muestreando un total de 9,000 m². A continuación se presenta el mapa y las coordenadas UTM de los sitios de muestreo forestal.



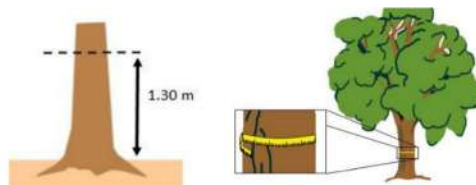
Mapa. Ubicación y coordenadas en UTM de los sitios de muestreo forestal.

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO

Dentro de cada sitio de muestreo se contabilizaron e identificaron los individuos del estrato arbóreo y arbustivo, y se determinó el porcentaje de cobertura herbácea, además se tomaron algunas variables dasométricas (DAP y Altura).

La información dasométrica se obtuvo solo del estrato arbóreo, midiendo el arbolado con una clase diamétrica igual o mayor a 10 cm. Los métodos y herramientas utilizadas para la obtención de las variables dasométricas se describen a continuación.

Diámetro a la altura del pecho (DAP). El diámetro o circunferencia de un árbol se midió con una cinta diamétrica (Cinta graduada en pulgadas o centímetros que se utiliza para medir el diámetro de los árboles, graduada en sus dos caras, una cara para mediciones lineales, la otra cara con expresión del diámetro en función del perímetro de los elementos circulares). En árboles en pie, el diámetro se mide a 1.30 m del suelo.



Esquema. Medición del diámetro en árboles.

Altura. Para la medición de la altura se utilizó un dendrómetro, a continuación, se muestra un esquema de las mediciones de altura en campo.

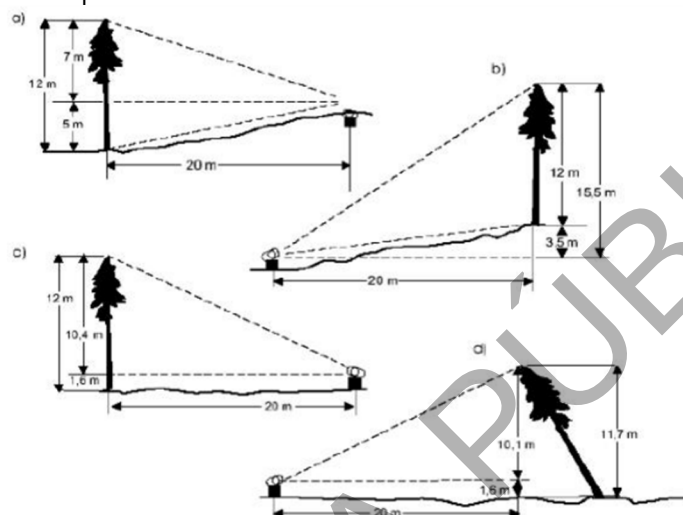


Imagen. Ejemplo de la medición de altura de un árbol.

VIII. 2 NUMERO DE INDIVIDUOS A REMOVE

Los individuos que se removerán son aquellos con un DAP menor a 30 cm. A continuación, se presenta la estimación de individuos a remover para las 5.417071 ha propuestas para el cambio de uso de suelo.

Abundancia total estimada para las 5.417071 ha de CUSTF	
Especies	Árboles totales
<i>Brosimum alicastrum</i>	18.06
<i>Burcera simaruba</i>	108.34
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	595.88
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	12.04
<i>Ficus insipida</i>	240.76
<i>Heliocarpus pallidus</i>	138.44
<i>Hura polyandra</i>	18.06
<i>Leucaena lanceolata</i>	138.44
<i>Lysiloma divaricatum</i>	30.09
<i>Vachellia hindsii</i>	252.80
<i>Vachellia macracantha</i>	325.02
<i>Jacaratia mexicana</i>	126.40
sp1	72.23
<i>Bromelia pinguin</i>	240.76
<i>Mimosa diplotricha</i>	84.27
<i>Piper sp.</i>	108.34
<i>Senna uniflora</i>	144.46
Total	2654.36

Se estima que se removerán 2,654.36 individuos de árboles y arbustos en las 5.417071 ha solicitadas para el cambio de uso de suelo, se debe recalcar que los individuos a remover tienen un DAP menor a 30 cm, ya que los árboles con un DAP igual o superior serán conservados, así como todas las especies de palmeras que se localicen dentro del predio.

VIII.3 ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN FORESTAL

Para la estimación de volumen se utilizaron modelos de tablas y modelos de volumen para especies tropicales establecidos en el inventario nacional forestal de la subsecretaría forestal y fauna en su publicación número 13 en enero de 1970.

Los individuos registrados se agruparon por especie y categoría diamétricas, para estimar el volumen forestal se utilizó como referencia la superficie solicitada de Cambio de Usos de Suelo 54,170.71 m².

A continuación, se presentan las tablas y modelos utilizados para la estimación del volumen forestal.

Tablas. Volumen para especies tropicales

D. A. P.	Preciosas Tropicales	Comunes Tropicales	Parota
10	.051	.044	.053
15	.103	.085	.103
20	.168	.153	.189
25	.260	.247	.264
30	.407	.388	.328
35	.573	.553	.499
40	.785	.790	.785
45	1.047	1.071	.969
50	1.321	1.493	1.232
55	1.710	1.961	1.572
60	2.152	2.498	1.895
65	2.648	3.101	2.200
70	3.231	3.822	2.504
75	3.909	4.631	2.896
80	4.756	5.438	3.226
85	5.634	6.352	3.613
90	6.628	7.401	4.095
95	7.701	8.489	4.551
100	9.203	9.702	4.983
105			5.411
110			5.846



Tablas. Volumen para especies de *Vachellia*.

DIAM/ALT	02.50	05.00	07.50	10.00	12.50	15.00
2.50	0.0014	0.0031				
05.00	0.0055	0.0125	0.0201			
07.50	0.0124	0.0280	0.0450	0.631		
10.00	0.0220	0.0496	0.0798	0.1119	0.1454	
12.50	0.0343	0.0773	0.1244	0.1744	0.2266	0.2807
15.00	0.0493	0.1111	0.1789	0.2507	0.3257	0.4035
17.50	0.0670	0.1510	0.2431	0.3407	0.4427	0.5483
20.00	0.0873	0.1970	0.3171	0.4444	0.5775	0.7153
22.50	0.1104	0.2491	0.4008	0.5618	0.7300	0.9042
25.00	0.1362	0.3072	0.4943	0.6929	0.9003	1.1152
27.50	0.1646	0.3713	0.5976	0.8376	1.0884	1.3481
30.00	0.1957	0.4415	0.7106	0.9960	1.2942	1.6030
32.50	0.2295	0.5178	0.8333	1.1680	1.5177	1.8798
35.00		0.6000	0.9657	1.3536	1.7589	2.1785
37.50			1.1079	1.5528	2.0177	2.4992
40.00		0.7827		1.7657	2.2943	2.8417
42.50					2.5885	3.2061
45.00						3.5924

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos volumétricos

Tabla. Volumen por especies maderables.

<i>Brosimum alicastrum</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
15	2	2.222	0.085	0.189	12.038	1.023
30	1	1.111	0.388	0.431	6.019	2.335
Total						3.358

<i>Burcera simaruba</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	11	12.222	0.044	0.538	66.209	2.913
15	2	2.222	0.085	0.189	12.038	1.023
20	1	1.111	0.153	0.170	6.019	0.921
30	3	3.333	0.388	1.293	18.057	7.006
35	1	1.111	0.553	0.614	6.019	3.328
50	2	2.222	1.493	3.318	12.038	17.973
75	1	1.111	4.631	5.146	6.019	27.874
Total						61.038

<i>Caesalpinia pulcherrima</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	4	4.444	0.044	0.196	24.076	1.059
15	2	2.222	0.085	0.189	12.038	1.023
Total						2.082



<i>Enterolobium cyclocarpum</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
15	2	2.222	0.103	0.229	12.038	1.240
35	1	1.111	0.499	0.554	6.019	3.003
50	1	1.111	1.232	1.369	6.019	7.415
Total						11.658

<i>Ficus insipida</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	9	10	0.044	0.44	54.17071	2.384
15	11	12.222	0.085	1.039	66.209	5.628
20	8	8.889	0.153	1.360	48.152	7.367
25	4	4.444	0.247	1.098	24.076	5.947
30	2	2.222	0.388	0.862	12.038	4.671
35	1	1.111	0.553	0.614	6.019	3.328
40	1	1.111	0.79	0.878	6.019	4.755
45	1	1.111	1.071	1.190	6.019	6.446
Total						40.526

<i>Heliocarpus pallidus</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	5	5.556	0.044	0.244	30.095	1.324
15	6	6.667	0.085	0.567	36.114	3.070
20	7	7.778	0.153	1.190	42.133	6.446
25	1	1.111	0.247	0.274	6.019	1.487
Total						12.327

<i>Hura polyandra</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
20	1	1.111	0.153	0.170	6.019	0.921
25	1	1.111	0.247	0.274	6.019	1.487
Total						2.408

<i>Leucaena lanceolata</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	8	8.889	0.044	0.391	48.152	2.119
15	2	2.222	0.085	0.189	12.038	1.023
25	1	1.111	0.247	0.274	6.019	1.487
40	1	1.111	0.790	0.878	6.019	4.755
Total						9.384

<i>Lysiloma divaricatum</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
20	2	2.222	0.153	0.340	12.038	1.842
25	1	1.111	0.247	0.274	6.019	1.487
35	2	2.222	0.553	1.229	12.038	6.657
Total						9.985

<i>Vachellia hindsii</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
15	1	1.111	0.111	0.123	6.019	0.668
20	1	1.111	0.197	0.219	6.019	1.186



Total	1.854

<i>Vachellia macracantha</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	34	37.778	0.049	1.851	204.645	10.028
15	6	6.667	0.111	0.740	36.114	4.009
Total						14.036

<i>Jacaratia mexicana</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
10	2	2.222	0.044	0.098	12.038	0.530
15	7	7.778	0.085	0.661	42.133	3.581
20	5	5.556	0.153	0.850	30.095	4.605
25	2	2.222	0.247	0.549	12.038	2.973
30	1	1.111	0.388	0.431	6.019	2.335
35	1	1.111	0.553	0.614	6.019	3.328
40	4	4.444	0.790	3.511	24.076	19.020
Total						36.373

<i>sp1</i>						
DAP	Abundancia	Árboles (ha tipo)	Valor de tablas (m³)	Volumen ha. Tipo	Árboles totales	Vol total (m³)
15	5	5.556	0.085	0.472	30.095	2.558
20	7	7.778	0.153	1.190	42.133	6.446
Total						9.004

Estimación total de volumen de madera a remover

Especie	Volumen (m³)
<i>Brosimum alicastrum</i>	3.359
<i>Burcera simaruba</i>	61.038
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	2.083
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	11.659
<i>Ficus insipida</i>	40.526
<i>Heliocarpus pallidus</i>	12.327
<i>Hura polyandra</i>	2.408
<i>Leucaena lanceolata</i>	9.384
<i>Lysiloma divaricatum</i>	9.985
<i>Vachellia hindsii</i>	1.854
<i>Vachellia macracantha</i>	14.036
<i>Jacaratia mexicana</i>	36.373
<i>sp1</i>	9.004
Total	214.034

El volumen total calculado para la superficie de cambio de uso de suelo es de **214.034 m³**, perteneciente a 13 especies de árboles. Si bien el cálculo para la estimación del volumen se realizó con todos los individuos que tuvieran un DAP mayor a 10 cm, se debe mencionar que, como una de las medidas de prevención queda prohibido retirar de la superficie del proyecto todos los árboles que tengan un DAP igual o mayor a 30 cm, así como cualquier especie de palma, además se deberá ubicar la construcción respetando o integrando el arbolado de dichas dimensiones a la arquitectura a fin de evitar su tala.



IX. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

IX. 1. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Como se ha descrito en capítulos anteriores, el desarrollo turístico Alta Bahía es un proyecto que estará conformado por 90 lotes de entre 600 m² a 4,444.15 m²; 4 torres departamentales, una casa club, un área comercial, áreas verdes y áreas que será donada al H. ayuntamiento.

El terreno donde se desarrollara el proyecto tiene una superficie total de 185,016.82 m² (18-50-16.82 ha) y de acuerdo con la Serie VII de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2018), se ubica en vegetación de selva mediana subcaducifolia (SMS), sin embargo sólo se está solicitando una superficie de 54,170.71 m² (05-41-70.71 Ha para cambio de uso de suelo.

En la siguiente tabla se enlistan las áreas y la superficie que será destinada a CUSTF:

Tabla. Superficies generales del proyecto.

ÁREA	SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO
	C.U.S.T.F. (m ²)
LOTIFICACION	27,786.67
VIALIDAD	21,608.94
ÁREA DE CESION (DONACION)	-
ÁREA COMERCIAL	717.72
ÁREA VERDE	-
CASA CLUB	302.23
ÁREA DE DESPLANTE DE TORRES DEPARTAMENTALES	3755.15
SUPERFICIE TOTAL	54,170.71

El cambio de uso del suelo se realizara durante la primera etapa del proyecto, la cual corresponde a la etapa de preparación, dicha etapa incluye la obtención de permisos, el trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial; el desmonte (Remoción de vegetación), descapote y la nivelación del terreno, además de aplicarse medidas de mitigación antes, durante y después del CUSTF, con el objetivo de minimizar los impactos en los diversos elementos ambientales presentes en el Sistema Ambiental (microcuenca),.

A continuación se presenta el programa de trabajo que incluye el tiempo requerido para la ejecución del CUSTF:

Tabla. Cronograma de trabajo para ejecutar el cambio de uso de suelo y aplicación de medidas de mitigación.

Cronograma de actividades																						
Fases de desarrollo		Obra	AÑOS																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Preparación		Obtención de permisos																				
		Trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial.																				
		Marcaje de la vegetación																				
		Desmonte (Remoción de vegetación)																				
		Descapote																				
		Nivelación del terreno																				
M	Prevención	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna																				

[illegible]

IX.2. FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES

IX.2.1. Actividades para el cambio de uso del suelo

Las actividades enlistadas en la etapa de preparación del sitio como trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial; el desmote (Remoción de vegetación), descapote y la nivelación, son las que involucran la remoción de vegetación.

⇒ **Fase de Preparación.**

- **Obtención de permisos**

La fase de preparación dará inicio posterior a la obtención de los permisos para el Cambio de Usos de Suelo ante la SEMARNAT, el tiempo máximo estimado para obtener dicha autorización es de 1 año.

- **Trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial.**

El trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial se realizarán empleando una estación total Flexline TS02 PLUS de alta precisión, y tendrá un tiempo de ejecución de dos años.



Imagen. Estación total flexline TS02 PLUS

- **Marcaje de vegetación que será derribada y conservada.**

Una vez realizado los trazos, se procederá con el marcaje de la vegetación, donde se seleccionaran individuos del estrato arbóreo con una altura menor a dos metros para ser rescatados y reubicados, también serán marcados aquellos arboles con un DAP de 30 cm o superior así como todas las palmeras presentes dentro del predio, dichos individuos serán conservados; el resto de la vegetación será removida. Esta actividad se realizara una vez obtenidos los permisos necesarios y tendrá una duración de 2 año.

El marcado podrá realizarse con pintura en aerosol en tonos brillantes y en áreas visibles.

- **Desmonte (Remoción de vegetación) procedimiento y recomendaciones**

El desmante consiste en el retiro de maleza, plantas, arbustos y en general toda la vegetación, que exista en la superficie donde se desarrollara el proyecto. Como ya se mencionó, algunos individuos del estrato arbóreo deberán ser marcados previo al desmante, los cuales deberán respetarse conforme al proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos. Para estas actividades se utilizarán motosierras, hachas, machetes, palas y picos, u otras herramientas.



La ejecución de esta actividad se realizará a partir del segundo año después de haber obtenido la autorización de la SEMARNAT para el CUSTF, además esta actividad se realizara de forma paulatina, conforme se vaya requiriendo, con una estimación de 5 años.

▪ **Descapote**

El descapote consiste fundamentalmente en retirar la capa vegetal (incluyendo tocones) y la materia orgánica. La remoción de estos materiales se hará utilizando maquinaria pesada (una retroexcavadora CASE 580M), hasta lograr una profundidad de 30 cm. por debajo de la capa vegetal, bajo la supervisión de un topógrafo. Los materiales derivados de ambas actividades serán trasladados por camiones de volteo que serán abastecidos por un cargador frontal hasta ser depositados en las áreas indicadas por el promovente. La ejecución de esta actividad se realizará durante 5 años después de haber obtenido la autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo.



Imagen. Retroexcavadora CASE 580 M.

▪ **Nivelación del terreno**

La nivelación del terreno solo se realizará en aquellas zonas donde se requiera, sin embargo se debe mencionar que el proyecto fue diseñado siguiendo las características morfológicas del terreno, empleándose maquinaria de tipo CAT D5G LGP, Bulldozer CASE 750K. La ejecución de esta actividad se realizará durante 5 años después de haber obtenido la autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo.



Imagen. Izq. CAT D5G LGP. Der. Bulldozer CASE 750K.



IX.2.2. Medidas de prevención y mitigación

Las medidas que en el presente capítulo se exponen, se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado en la evaluación de impactos previamente realizada en el capítulo XI, así como las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados y descritos en el capítulo XVI.

Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Aire	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación. - Descapote - Nivelación del terreno. - Apertura de vialidades.	Prevención	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos y maquinaria que serán utilizados durante todo el desarrollo del proyecto a fin de reducir las emisiones de humos contaminantes por la combustión de diésel, de igual manera, se evitara la generación de polvo por el movimiento de tierra, así como los polvos que pudieran producirse durante las actividades de preparación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Emisiones de partículas (polvos) suspendidas a la atmósfera.		Será necesario contar con una pipa de agua de manera permanente de 10,000 lts., con la finalidad de mitigar los polvos que se emiten producto de la etapa de preparación y operación. Esta actividad deberá ser permanente durante todas las etapas. La pipa deberá humedecer, tanto el camino como el área donde se construirán las vialidades y el camino de ingreso.		Se llevará registro por medio de bitácora de los riegos, donde se señalaran los sitios de riego y el día, así mismo, se realizará la supervisión de áreas que pudieran requerir de riego y verificar que en los sitios donde se está aplicando la medida, efectivamente se estén controlando las nubes de polvo.
Emisiones de humos y gases a la atmósfera		Todo tipo de maquinaria y equipo que se utilizará, deberá cumplir con las siguientes normas oficiales mexicanas: - NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-042-SEMARNAT-2003 - NOM-044-SEMARNAT-2006 - NOM-045-SEMARNAT-2006 El cumplimiento de dichas normas es necesario para poder utilizar la maquinaria durante el desarrollo de las actividades del proyecto, así mismo, la maquinaria deberá contar con mantenimiento permanente, dicho mantenimiento deberá realizarse en talleres establecidos fuera del predio. Otra medida relaciona al control de humos es la prohibición de quemar de cualquier tipo dentro del predio.		La supervisión del mantenimiento de la maquinaria estará a cargo del supervisor ambiental, mismo que será contratado por el promovente. Registrar por medio del uso de bitácoras, el registro del mantenimiento realizado a la maquinaria, así como la vigilancia que no se realicen fogatas dentro del predio.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El desarrollo turístico Alta Bahía, traerá consigo principalmente la generación de residuos urbanos (orgánicos, inorgánicos y sanitarios), para lo que es necesario implementar un programa de manejo de residuos con la finalidad de: - Promover la disminución de residuos y su separación primaria. - Garantizar que los residuos no constituyan un factor de riesgo para la salud humana y el ambiente. - Segregar los residuos desde la fuente de generación. - Instalar contenedores adecuados para el manejo de los residuos.



				•Dar cumplimiento a las condicionantes de la autorización en materia ambiental.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por la generación de residuos urbanos		Se estima que una persona genera al día 0.301 kg de residuos urbanos y considerando que el proyecto hará la contratación de 30 trabajadores, por lo cual se estima que se generarán 9.03kg de residuos al día.		✓ El supervisor ambiental será el encargado de realizar la inspección, registro y compilación de evidencia de la aplicación de la medida descrita. ✓ El supervisor generara un reporte fotográfico, reporte en bitácora y verificación de la ubicación de los contenedores, así como revisar que exista un convenio con el H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas para la recolección de residuos.
		Los residuos que pudieran generarse serán de tipo orgánicos, inorgánicos y sanitarios, por lo que es importante la separación de residuos de forma primaria, la cual consiste en la clasificación de los residuos, desde la fuente generadora, en “residuos orgánicos”, “residuos inorgánicos” y “residuos sanitarios”, por ellos se propone la instalación de tambo de 200 lt, de acuerdo a lo propuesto por la SEMADES, finalmente el promovente será el encargado establecer un convenio con el H. Ayuntamiento para su recolección periódica.		
		 Imagen. Ejemplo de contenedores que se proponen usar en la etapa de construcción para la separación primaria de los residuos sólidos urbanos.		
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	▪ Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El constante uso de maquinaria durante el desarrollo del proyecto pudiera dar paso a la generación de restos de envases de aceite o grasa, estopas (con restos de aceite, grasa o gasolina), filtros y otros derivados, por lo cual es necesario establece una zona de almacenamiento provisional de residuos peligrosos. Se debe señalar que todo el mantenimiento de la maquinaria utilizada se realizara en un taller externo al predio.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos		El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las indicaciones señaladas en la normatividad aplicable, con especial atención a los siguientes aspectos:		Los movimientos de entrada y salida de residuos del almacén deben registrarse en una bitácora con los siguientes datos: ✓ Fecha de ingreso ✓ área de generación ✓ Nombre del residuo ✓ Características ✓ Cantidad ✓ Estado físico ✓ Fecha de salida ✓ Nombre y firma del responsable ✓ Destino final
		• Deberá contar con suelo de cemento que no permita la infiltración de escurrimientos, protegido con malla ciclónica y cubierto con techo de lámina que proteja los residuos de la intemperie. • Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones. • Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos. • Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de estos, en lugares y formas visibles.		



Imagen. Ejemplo de un almacén temporal para residuos peligrosos.

Para la recolección y disposición final de los residuos peligrosos el promovente deberá realizar las gestiones necesarias para contratar una empresa especializada en ello.

- Deberá contar con: señalamientos exteriores advirtiendo sobre la peligrosidad de los residuos, equipo para la extinción de fuego y de seguridad en caso de incendio, contar con ventilación y colocar los botes o bidones de forma vertical.
- Los residuos dentro del almacén deberán estar etiquetados, incluyendo nombre del residuo, el área donde fue generado, características, fecha de ingreso al almacén y rombo de seguridad.
- Dentro del almacén temporal los residuos se organizarán de acuerdo con el tipo de residuo que contengan y a su grupo de incompatibilidad, conforme a la norma NOM-054-SEMARNAT-1993.
- Los residuos no deberán permanecer más de 60 días en el almacén temporal, y esta nunca deberá rebasar el 80% de su capacidad.

Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El proyecto contempla la contratación de 30 empleados permanentes y 60 empleados transitorios, cuyos turnos serán de 8 hrs diarias, exceptuando los domingos, por lo que la contratación de un servicio de renta de sanitarios portátiles es esencial para evitar la contaminación del suelo por presencia de heces humanas, que pueden ser vectores de enfermedades infecciosas y que a su vez, puedan comprometer la salud del personal así como del ambiente, además esto puede propiciar la dispersión de residuos sanitarios.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por presencia de desechos fecales		Durante la etapa de preparación y construcción del desarrollo Alta Bahía, la instalación de 5 sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores, estos serán contratados por el promovente a una empresa especializada, su mantenimiento y manejo serán responsabilidad de la empresa arrendadora. El promovente será el responsable de hacer la contratación del servicio de sanitarios portátiles, así como de solicitar que de forma semanal, la misma empresa de mantenimiento a los mismos.		✓ La supervisión que los sanitarios estén ubicados en áreas accesibles para todo el personal ✓ Registrar en bitácoras el aseo semanal de los sanitarios.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

Suelo	Construcción	- Remoción de la Vegetación. - Descapote - Nivelación del terreno. - Apertura de vialidades.	Mitigación	Subsanar la pérdida de suelo por la falta de vegetación producto las actividades de remoción de vegetación y descapote, nivelación, así como por el desarrollo de actividades incluidas en la etapa de operación del proyecto. Prevenir la pérdida de suelo por procesos erosivos, ya sea por el uso continuo de maquinaria pesada y vehículos, o bien por agentes físicos como el agua o el aire, que pueden propiciar el desgaste y pérdida de los suelos.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Erosión por acción mecánica, eólica e hídrica		El cambio del uso de suelo de selva mediana subcaducifolia (SMS) a un tipo de uso de suelo de Zona Urbana no representa una afectación en términos de erosión, ya que, con el CUSTF, las obras que se realizarán no dejarán expuesto el suelo, por tanto, la erosión hídrica o laminar sería nula. No obstante, la pérdida de suelo que se originara en la superficie destinada a las vialidades, por la remoción de la vegetación deberá ser compensada, ya que éstas, de acuerdo al cronograma de actividades, serán pavimentadas en un lapso no mayor a un año.		✓ La ubicación de la terraza se reportara de manera geográfica. ✓ Se hará un registro fotográfico durante su construcción y futura operación. ✓ Por medio de bitácora se llevara registro del mantenimiento (desazolve) de la terraza, así como la fecha de abandono de la misma.
		De acuerdo a los cálculos desarrollados y descritos en el capítulo XI, se deberán compensar 31.12 ton/ha/año, por lo tanto, considerando que cada terraza tendrá la capacidad de retener 2.5 m³, y que multiplicado por el número de terrazas se retendrán 32.5 ton/ha/año, mitigando así al 100% el impacto del suelo desnudo de los caminos.		
		Para lograr mitigar dicha pérdida, será necesario la construcción de 13 terrazas, las cuales tendrán 10 m de largo, con un espaciamiento vertical de 2 m entre terrazas, un espaciamiento horizontal entre terrazas de 15 m, una zanja de desviación y retención de agua de 1 m de ancho y 25 cm de profundo, un bordo de 4 cm de alto y 1 m de ancho.		
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Agua	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Nivelación - Habilitación, apertura y pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Compensación	Debido al desarrollo de las actividades contempladas en las etapas de preparación y construcción, la capacidad de infiltración del suelo se verá afectada, y siendo en algunas zonas de forma permanente, es por ello que es prioritario la aplicación de medidas que compensen la pérdida en la infiltración.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Impacto en la infiltración por la remoción de la vegetación, la apertura de caminos y la construcción de infraestructura		Para mitigar la pérdida de 4,984.17 m³/año de agua se propone la construcción de zanjas ciegas cuyas dimensiones son de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, con lo cual cada zanja captará 1 m³/por evento de lluvia.		✓ Reporte fotográfico, ubicación geográfica de las obras y reporte en bitácora de las obras, estas se podrán medir por el supervisor.
		De acuerdo con las normales climatológicas reportadas para la zona se cuenta con 59.2 eventos de lluvia al año, por lo cual se estima que cada zanja capture 59.2 m³/año, con base a lo anterior se propone la construcción de 85 zanjas ciegas con lo cual se logrará captar 5,032 m³/año, por lo que el impacto generado será compensado al 100%.		

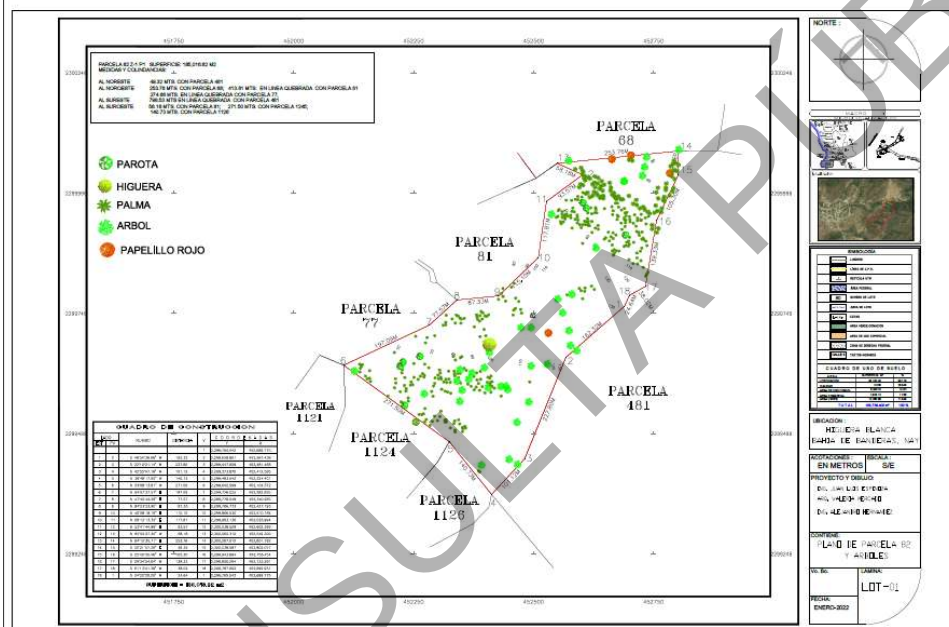


Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Temperatura	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Mitigación	Debido a la remoción de vegetación en más del 50% de la superficie del predio, así como por la pavimentación de vialidades y la construcción de las torres departamentales, la casa club y el área comercial, podrían llegar a percibirse un incremento en la temperatura a una escala mínima, ya que la infraestructura y el pavimento tiene la capacidad de retener el calor, no obstante es un impacto que puede ser reversible siempre y cuando se apliquen medidas de mitigación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Micro Incremento en la Temperatura principalmente por la falta de cobertura vegetal, pavimentación de vialidades y la construcción de infraestructura.		- Como medida mitigatoria se propone la habilitación de un área verde cuya superficie será de 51,644.53 m², en dicha área se conservará la vegetación nativa la cual corresponde a selva mediana subcaducifolia. - El promovente donará una superficie de 11,966 m² para su conservación, que al igual que el área verde, tendrá vegetación nativa. - Cada lote conservará el 70% de la vegetación nativa.		Tanto las áreas verdes, como el área de donación están georeferenciadas y se elaborará un anexo de fotográfico de las áreas para corroborar que la vegetación presente corresponde a vegetación de selva mediana subcaducifolia, y en caso de requerirlo, se les dará mantenimiento.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Flora	Preparación	Remoción de la vegetación.	Prevención Compensación	✓ Prevenir y compensar el impacto al factor ambiental de flora, debido a la remoción de más del 50% de la vegetación de selva mediana subcaducifolia. ✓ Evitar afectación a la vegetación presente fuera del predio. ✓ Asegurar el éxito de las especies rescatadas en la etapa de preparación del sitio. ✓ Garantizar la integridad de los árboles y palmeras que no serán removidos. ✓ Compensar la pérdida de carbono por la remoción de vegetación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Pérdida de cobertura vegetal		Como medidas de compensación se propone la habilitación de un área verde y un área de donación las cuales se describen a continuación: ✓ Habilitación de áreas verdes El desarrollo del proyecto contempla la habilitación de un área verde, cuya superficie será de 51,644.53 m², dicha área tendrá vegetación que corresponda a selva mediana subcaducifolia, sin embargo en caso de ser necesario, el área será revegetada pudiendo emplear aquellos individuos provenientes del programa de rescate. ✓ Área de donación Al igual que el área verde que será habilitada, el proyecto tiene programado la donación al ayuntamiento de una superficie de 11,966.14 m², dicha superficie conservará la vegetación nativa correspondiente a selva mediana subcaducifolia, lo cual dará pie a mantener la conexión con otras áreas forestales y perpetuar las interacciones biológicas del ecosistema. ✓ Programa de rescate y reubicación de flora. El programa se diseñó con la finalidad de disminuir el impacto a la flora presentes que traerá consigo la remoción de la vegetación. El rescate y reubicación de flora centrará sus esfuerzos en aquellos individuos que no rebasen los 2 metros de altura y que sean parte del estrato arbóreo, así mismo se dará prioridad a aquellas especies sensibles, endémicas, de difícil regeneración y especies que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-		Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ El encargado del programa de rescate de flora deberá supervisar todas las actividades donde se involucre a la flora del predio. ✓ Registrar en bitácora y georeferenciar la ubicación de las especies de árboles con un DAP mayor a 30 cm. ✓ Registrar en bitácora y georeferenciar la ubicación de las especies arbóreas de máximo 2 mts que serán rescatadas y reubicadas.



2010, de esta forma se podrá mantener su abundancia y diversidad, así como conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema.

Es importante mencionar que la vegetación que se localiza en las áreas que corresponden a los lotes, el 70% de la vegetación deberá respetarse, sin embargo en el 30% restante a pesar de ser un área destinada para CUSTF, deberán conservarse aquellos individuos del estrato arbóreo con un DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 30 cm, esto con la finalidad de conservar aquellos arboles adultos potencialmente capaces de capturar una mayor cantidad de carbono, así mismo se conservaran todas las especies de palmeras (presentes en la NOM-059) dentro del predio.



Mapa. Ubicación de la vegetación que deberá respetarse dentro del predio.

El encargado del programa deberá recorrer el predio y seleccionar las especies que cumplan las características para ser reubicadas y aquellas especies que cumplan con un DAP mayor a 30 cm, así mismo, se deberá registrar en bitácora el nombre de las especies que se extrajeron para su reubicación, el sitio donde serán reubicadas y las especies que serán preservadas para no comprometer la captura de carbono.

Los ejemplares seleccionados se extraerán de su medio con suficiente sustrato (la cantidad de sustrato depende de las dimensiones del individuo), durante la extracción se debe procurar que las raíces de cada individuo no



		sean dañadas y exponerlas lo menor posible al aire, se deben colocar en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para su posterior transporte, en el sito de acopio las plantas seleccionadas se deberán mantener en condiciones óptimas para su supervivencia hasta el momento del trasplante. Consideraciones: – Se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante. – Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas. – La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.). – La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio. Trasplante. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la panta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible. En contenedor de la planta (bolsa o caja) deberá de retirarse antes de su trasplante y ser desechado adecuadamente. El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo. El monitoreo de las especies reubicadas deberá ser constante y será registrado en una bitácora. Ejemplo de formato de monitoreo de flora. <table><tr><th colspan="8">Programa de rescate y reubicación de flora</th></tr><tr><th colspan="8">Nombre del Supervisor</th></tr><tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2">Especie</th><th colspan="3">Visita 1</th><th colspan="3">Visita 2</th></tr><tr><th colspan="2">Fecha</th><th rowspan="2">comentarios</th><th colspan="2">Fecha</th><th rowspan="2">Comentarios</th></tr><tr><th></th><th></th><th>vivo</th><th>Muerto</th><th>vivo</th><th>muerto</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Programa de rescate y reubicación de flora								Nombre del Supervisor								No.	Especie	Visita 1			Visita 2			Fecha		comentarios	Fecha		Comentarios			vivo	Muerto	vivo	muerto																												
Programa de rescate y reubicación de flora																																																																			
Nombre del Supervisor																																																																			
No.	Especie	Visita 1			Visita 2																																																														
		Fecha		comentarios	Fecha		Comentarios																																																												
		vivo	Muerto		vivo	muerto																																																													
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida																																																															
Fauna	Preparación Construcción	▪ Remoción de la Vegetación ▪ Descapote ▪ Apertura de vialidades ▪ Levantamiento de torres departamentales ▪ Construcción de casa club ▪ Construcción de área comercial	Prevención	La remoción de la vegetación sin duda será una de las actividades que genera un impacto negativo importancia sobre el ambiente y sobre el factor ambiental faunístico, ya que al retirar la cobertura vegetal se estarán comprometiendo los sitios de anidación, madrigueras u otros refugios que las especies de aves, mamíferos y reptiles pueden llegar a ocupar. Es por ello que la aplicación de medidas preventivas, como un programa de rescate y reubicación de fauna antes de iniciar cualquier actividad y la capacitación del personal es imprescindible.																																																															
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición																																																															



Alteración en la distribución de especies de fauna silvestre por el cambio de uso de suelo y por la presencia recurrente de humanos.	Capacitación de personal El personal contratado para laborar en el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía, deberá ser capacitado en temas de carácter ambiental, esto ayuda a prevenir la captura o cacería de ejemplares de fauna de forma ilegal. Además de brindar capacitación para generar una sensibilización sobre el cuidado de la fauna silvestre, el personal estará capacitados para manejar y/o contener, especies de fauna que pudieran encontrarse en las áreas de trabajo durante el desarrollo de actividades, posterior a la aplicación del programa de rescate y reubicación. Ahuyentamiento. Esta medida tiene la finalidad de propiciar la migración de las especies de fauna silvestre (Hawthorne, 1987), principalmente especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de ahuyentamiento consisten en la generación de ruidos intensos mediante el uso de sonidos de diferentes frecuencias, generándolos en distintas áreas y horas del día. Imagen. Bocina de aire (Eco blast). En caso de no ser suficiente con el ahuyentamiento se deberá realizar la captura de individuos de fauna de lento o difícil desplazamiento. Captura de mamíferos. Trampas Tomahawk, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. Los cebos para atraer a las especies dependen de cada una de ellas y de sus hábitos alimenticios, por lo general se utiliza fruta picada, carne, semillas, atún y comida para mascotas. Este tipo de trampas debe colocarse a nivel de suelo, de ser posible en la entrada de las madrigueras si se conoce su ubicación o en los caminos donde las especies puedan transitar. Trampas Sherman, son trampas para mamíferos pequeños las cuales se colocan en línea con una separación de 10 m, hasta completar 20 trampas si el método utilizado es por transectos, si no es por este método se recomienda colocar aproximadamente 200 trampas por ha. Por lo general el cebo más utilizado es avena con vainilla. Para tener un éxito mayor en la captura de mamíferos pequeños, las trampas deberán colocarse en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas).	Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ Vigilancia de trampas tipo Tomahawk y Sherman cada 24 hrs. ✓ Registro diario en bitácora de las trampas Tomahawk y Sherman. ✓ Marcaje de individuos capturados, registro en bitácora de datos: especie, sexo, edad (juvenil, adulto), longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó. ✓ Registro en bitácora del número de especies reubicadas y registro de los sitios de liberación. ✓ Georreferenciación de los sitios de liberación. ✓ Ubicación de nidos con huevos o polluelos y registro en bitácora de la posterior recolocación. ✓ Generación de anexo fotográfico de los individuos capturados.



Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

A continuación, se presentan los tipos de trampas mencionados anteriormente.

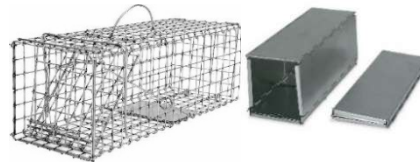


Imagen. Trampas para captura de mamíferos Tomahawk y Sherman.

Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados y enumerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

Captura de anfibios y reptiles.

Por lo general la captura de los anfibios y reptiles se realiza de manera manual (lagartijas pequeñas, especies arborícolas o subterráneas) o con la ayuda de un gancho, vara o pinza herpetológica, la cual puede tener una longitud de 1.5 a 2 m. La captura se realiza acercando lentamente la vara o gancho, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, posteriormente se realiza un poco de presión a la altura del cuello del individuo, con la intención de inmovilizarlo y posteriormente capturarlo.



Imagen. Gancho y pinza herpetológica para la captura de herpetofauna.

Todas las serpientes deben ser tratadas como venenosas, para su captura no se debe agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas o gancho herpetológico, el ejemplar debe tomarse del cuello utilizando las herramientas mencionadas para evitar ser mordido.

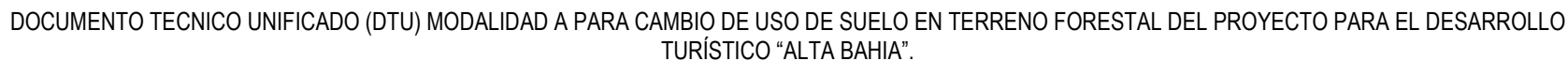


Imagen. Bolsa de tela para los reptiles capturados.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de lona con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que la bolsa esté bien cerrada y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Se registrarán los datos de especie, condición general del individuo y el micro hábitat en el que se capturó. Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el cual, se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

Con el fin de tener un registro confiable de las especies de animales rescatadas, se deberá llenar una ficha de campo por cada organismo capturado, el formato que deberá completarse se presenta a continuación.

[illegible]

Transporte de individuos capturados.



Reptiles y anfibios. Los individuos capturados deben ser transportados en costales o bolsas de tela, teniendo cuidado de que se mantenga la humedad y que no estén expuestos al sol. Los reptiles grandes deberán ser transportados en recipientes de plástico sellados, pero que tengan una entrada de aire.

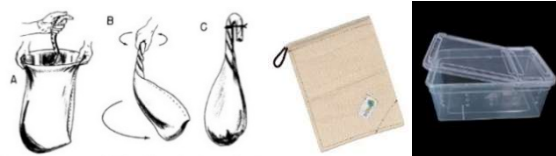


Imagen. Transporte de reptiles a los sitios de reubicación.

Mamíferos. Los individuos capturados podrán ser transportados en las trampas, sin embargo, es de suma importancia mantener las trampas en lugares frescos, además de que los individuos no permanezcan largos periodos de tiempo en ellas. De ser necesario los individuos podrán transportarse en jaulas, tanto las trampas como las jaulas deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. Los mamíferos pequeños podrán ser transportados en bolsas de tela o manta.



Imagen. Transporte de mamíferos para su reubicación.

Liberación.

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Mamíferos. Para los mamíferos en general es recomendable que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.



	Reptiles y anfibios. Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo. Aves Debido a su capacidad de vuelo los trabajos de preparación y construcción del proyecto no representan un riesgo sumamente alto para este grupo faunístico. Se advierte que por esa razón los individuos volarán a otras zonas de la región evitando el ruido de los trabajos que se estén realizando, así mismo se estima que huyan de la zona a afectar por las actividades inherentes al rescate de los otros grupos faunísticos que se consideran en el programa previos a la etapa de construcción. En caso de coincidir la época de anidación de alguna especie con la etapa de preparación y construcción del proyecto se procederá a realizar vigilancia para identificar áreas de anidación. Se recomienda la destrucción de nidos no ocupados por polluelos o huevos, sin embargo, al percatarse de la existencia de huevos o polluelos los nidos se deberán trasladar a una zona muy cercana que no sea afectada por el proyecto, el nido se traslada en la misma rama que lo sostenga y se amarra en un árbol cercano al sitio de rescate en donde los padres puedan detectarlos. Sitios propuestos para la liberación Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino: • La vegetación • Disponibilidad de agua • Grado de conservación • Seguridad para el ejemplar y las personas. Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original y no estar muy alejado (evitando largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de su manipulación), evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Consideraciones finales Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado, pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los mismos, deberán ser flexibles y adaptarse a las condiciones que se presenten en el escenario real y evaluar las mejores alternativas, con el fin de obtener resultados favorables para el proyecto. Esta actividad es responsabilidad del promovente y se deberá contratar a técnicos especializados en el manejo de vida silvestre para la realización de esta actividad.	



Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Paisaje	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Nivelación - Habilitación, apertura y pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Compensación Mitigar	Proponer medidas de compensación que coadyuven a minimizar el impacto por el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía sobre el paisaje, ya que la remoción de la vegetación, la apertura y pavimentación de caminos, así como la construcción de torres departamentales, una casa club, un centro comercial, y en un futuro, la construcción de casas de playa, afectara la composición paisajística de forma irreversible.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Alteración del paisaje por el desarrollo de las diversas actividades programadas en las etapas de preparación y operación		▪ Conservación de árboles Dado que el proyecto busca ser compatible con el medio ambientales, se propone la conservación de todos aquellos individuos arbóreos cuyo DAP (diámetro a la altura del pecho) sea mayor a 30 cm, así mismo todas las especies de palmeras que se localizan dentro del predio serán conservadas. Su conservación tendrá diversos beneficios al ecosistema, como perpetuar la captación de carbono, coadyuvar a la retención de suelos e infiltración de agua, a ser sitios idóneos para la anidación o ser fuente de alimento y refugio para diversas especies de fauna. Además su conservación ayudara a mitigar el impacto del desarrollo turístico sobre el paisaje. • Habilitación de áreas verdes El fraccionamiento turístico propone la habilitación de áreas verdes, cuya superficie total comprende 51,664.53 m², dichas áreas conservaran la vegetación nativa presente que corresponde a selva mediana subcaducifolia. La conservación de estas áreas ayudara a conservar la conectividad con otras áreas forestales, manteniendo así las interacciones ambientales entre la flora y la fauna. ✓ Área de donación Al igual que las áreas verdes, las áreas de donación sumarán a la conservación del tipo de vegetación asociada al ecosistema, así como a las interacciones biológicas que actualmente se desenvuelven en el entorno, dichas áreas de donación tendrán una superficie total de 11,966.14 m²		Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ Marcado, registro fotográfico, en bitácora y georreferenciación de los árboles que cumplan con las características para ser conservados. ✓ Marcado, registro fotográfico, en bitácora y georreferenciación de las palmeras que deberán ser conservadas. ✓ Supervisión mensual conforme avance el proyecto para corroborar que las especies a conservar.



IX.2.3. Supervisión técnica

En este apartado se presenta la propuesta de un programa de manejo ambiental, este documento puede ser de ayuda para dar seguimiento de una forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el apartado anterior y las que, en un momento dado, establezca la Secretaría de Medio Ambiente o bien, la instancia que así lo solicite, además de cómo garantizar que dichas medidas se cumplan en tiempo y forma.

Este documento permitirá que el promovente a través de un Supervisor Ambiental pueda elaborar con datos confiables los informes sobre los avances que el proyecto vaya teniendo en materia ambiental, y estos informes a su vez sean entregados a la autoridad competente cuando dicha autoridad lo solicite.

Mediante la implementación de este programa se pretende comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

La persona a cargo de aplicar el Programa de Manejo Ambiental será un especialista contratado por el promovente. Este personal deberá contar con amplios conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales y gestión ambiental, así como tener diferentes vocaciones.

Entre las funciones que tendrá el supervisor ambiental están:

- ✓ Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de mitigación, compensación, prevención y restauración se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- ✓ Tomar decisiones para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación que no estaban previstas o modificarlas por considerarse necesario.
- ✓ Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de todas las medidas.
- ✓ Atender al personal de gobierno, que realice visitas de inspección en materia ambiental.
- ✓ Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental.

Elaboración de informes

El resultado de la puesta en marcha del programa de monitoreo y vigilancia ambiental será la elaboración de una serie de memorias en donde se informarán de los avances y forma de aplicación de cada una de las medidas de mitigación, compensación, prevención y restauración. La periodicidad en que se realicen los informes estará en función de lo que señalen las autoridades en materia ambiental.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Para cada tema se señala la forma en que serán verificadas las medidas de mitigación, compensación y prevención propuestas con anterioridad; además, se especifica la etapa y el lugar en que se realizará la inspección, los objetivos, la periodicidad y la documentación que se generará para comprobar dicha inspección.

PREVENCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y EMISIONES DE CO₂ A LA ATMOSFERA.

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida	
Aire	Preparación Construcción	Zonas donde se encuentre trabajando la maquinaria.	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos y maquinaria que serán utilizados durante todo el desarrollo del proyecto a fin de reducir las emisiones de humos contaminantes por la combustión de diésel, de igual manera, se evitara la generación de polvo por el movimiento de tierra, así como los polvos que pudieran producirse durante las actividades de preparación.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
<i>Emisiones de partículas suspendidas (polvos) a la atmosfera</i>		Semanal	Se verificará si hay presencia de nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación circundante; de ser el caso se dará instrucciones al personal para que se realice un segundo riego al medio día.	Se llevará registro por medio de bitácora de los riegos, donde se señalaran los sitios de riego y el día, así mismo, se realizará la supervisión de áreas que pudieran requerir de riego y verificar que en los sitios donde se está aplicando la medida, efectivamente se estén controlando las nubes de polvo.
<i>Emisión de humos y gases contaminantes a la atmosfera.</i>		Quincenal	Si la maquinaria utilizada es contratada como servicio externo se solicitará a la empresa arrendadora la comprobación de que se encuentre en buen estado de funcionamiento, cualquier emisión aparentemente inadecuada deberá reportarse de inmediato para ser atendida por un especialista.	- Supervisión del mantenimiento de la maquinaria estará a cargo del supervisor ambiental, mismo que será contratado por el promovente. - Registrar por medio del uso de bitácoras, el registro del mantenimiento realizado a la maquinaria, así como la vigilancia que no se realicen fogatas dentro del predio.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida	
Suelo	Preparación Construcción	Zonas donde se hayan colocado los contenedores de residuos.	✓ Cumplir con lo dictado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral. ✓ Corroborar que se esté haciendo una correcta separación de residuos, así como de su correspondiente recolección. ✓ Prevenir la contaminación de suelo por generación de lixiviados, degradación de basura, etc.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
<i>Contaminación del suelo por la generación de residuos urbanos</i>		Semanal	- Supervisar los sitios donde fueron colocados los contenedores de residuos. - Registrar que se esté haciendo la correcta separación de residuos. - Registrar los días que los residuos son recolectados.	- Se tomarán fotografías del proceso. - Se generará un mapa señalando las áreas reforestadas. - Se generará un listado de los individuos y las especies vegetales que fueron utilizadas para la reforestación del sitio, posteriormente se le dará seguimiento. - Se anotará en una bitácora los avances.

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Área de almacenamiento	✓ Cumplir con lo dictado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral en su Artículo 43.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

		temporal de residuos peligrosos. ▪ Área donde esté operando la maquinaria.	✓ Confirmar y verificar que los residuos se estén manejando y disponiendo en los sitios destinados, de acuerdo a lo señalado en el Programa para el Manejo Integral de Residuos. ✓ Prevenir la contaminación de suelo por residuos contenidos en envases y estopas.
Inspección del impacto identificado	Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos.	Quincenal	▪ Serán visitados los sitios donde la maquinaria esté trabajando para asegurarse de que no se estén realizando alguna reparación dentro del área del proyecto. ▪ Verificar que los residuos no sean colocados fuera del contenedor destinado al almacenamiento provisional de residuos peligrosos.	▪ Se generará un documento con todo lo observado en las visitas a los sitios de inspección, señalando las observaciones que les fueron hechas a los trabajadores y encargados; este documento servirá para la elaboración del informe. ▪ Se tomarán fotografías con la fecha impresa de los lugares donde se hizo la inspección. ▪ Se adjuntará un plano con la ubicación del contenedor de residuos de acuerdo al avance de obra. ▪ Se anexará al informe una copia de lo estipulado por el Municipio referente al sitio en que serán vertidos los desechos generados durante el desarrollo del proyecto. ▪ Revisar que todos los residuos sean debidamente caracterizados de acuerdo a su peligrosidad, tipo de residuos, cantidad. ▪ Registro de la fecha de ingreso y salida del almacén.

▪ **MANEJO DE RESIDUOS SANITARIOS**

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Área donde serán colocados los sanitarios portátiles.	✓ Evitar la contaminación del suelo por presencia de heces humanas, que pueden ser vectores de enfermedades infecciosas y que a su vez, puedan comprometer la salud del personal así como del ambiente ✓ Prevenir la dispersión de residuos sanitarios.
Inspección del impacto identificado	Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Contaminación del suelo por presencia de desechos fecales.	Semanal	▪ Supervisar que los sanitarios portátiles reciban mantenimiento semanal. ▪ Supervisar que los sanitarios estén en óptimo funcionamiento ▪ Supervisar que los sanitarios se ubiquen en puntos accesibles para todo el personal.	▪ Registrar en bitácoras el aseo semanal de los sanitarios. ▪ Registrar en plano la ubicación de los sanitarios.

▪ **CONSERVACIÓN DE SUELOS.**

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida
Suelo	Construcción	Ubicación de las terrazas.	✓ Prevenir la pérdida de suelo por procesos erosivos, ya sea por el uso continuo de maquinaria pesada y vehículos, o bien por agentes físicos como el agua o el aire, que pueden propiciar el desgaste y pérdida de los suelos. ✓ Subsanan la pérdida de suelo por la falta de vegetación producto las actividades de remoción de vegetación y descapote, nivelación, así como por el desarrollo de actividades incluidas en la etapa de operación del proyecto.
Inspección del impacto identificado	Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Erosión por acción mecánica, eólica e hídrica.	Bimestral	▪ Se visitará el sitio del proyecto con el propósito de corroborar que se estén	✓ La ubicación de la terraza se reportará de manera geográfica.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

		realizando las obras y actividades de manera correcta. - Se vigilará que las terrazas estén en buenas condiciones y estén cumpliendo su función, en caso de detectar alguna anomalía, se dará instrucciones para que se corrija. - Se registrará que las terrazas reciban mantenimiento de forma bimestral (durante 1 año).	✓ Se hará un registro fotográfico durante su construcción y futura operación. ✓ Por medio de bitácora se llevará registro del mantenimiento (desazolve) de la terraza, así como la fecha de abandono de la misma.

■ CONSERVACIÓN DE AGUA.

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida	
Agua	Construcción	Ubicación de las zanjas.	✓ Prevenir la pérdida de infiltración por la falta de cobertura vegetal, por la compactación del suelo, por la construcción de infraestructura y por la pavimentación de caminos.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Impacto en la infiltración por la falta de cobertura vegetal, por la compactación del suelo, por la construcción de infraestructura y por la pavimentación de caminos.		Bimestral	- Se visitará el sitio del proyecto con el propósito de corroborar que se estén realizando las obras y actividades de manera correcta. - Se vigilará que las zanjas estén en buenas condiciones y estén cumpliendo su función, en caso de detectar alguna anomalía, se dará instrucciones para que se corrija. - Se registrará que las zanjas reciban mantenimiento de forma bimestral.	✓ La ubicación de las zanjas se reportará de manera geográfica. ✓ Se hará un registro fotográfico durante su construcción y futura operación. ✓ Por medio de bitácora se llevará registro del mantenimiento realizado a las terrazas.

■ REGULACIÓN DE TEMPERATURA.

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida	
Temperatura	Preparación Construcción	Áreas verdes Áreas de donación	✓ Prevenir, y en su caso revertir el microincremento de la temperatura en la superficie destinada al desarrollo del proyecto por el desarrollo de las distintas actividades programadas en las etapas de preparación y construcción.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Micro Incremento en la Temperatura principalmente por la falta de cobertura vegetal, pavimentación de vialidades y la construcción de infraestructura.		Permanente	Revisar que tanto las áreas verdes como las de donación, sean respetadas y no sean afectadas por el desarrollo de otras actividades.	✓ Registro fotográfico y georeferenciado de las áreas verdes y de donación. ✓ Registrar que la vegetación corresponda a selva mediana subcaducifolia.

■ PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FLORA.

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida	
Flora	Preparación Construcción	Áreas verdes Áreas donadas Arbolado que deberá respetarse.	✓ Asegurar el éxito de las especies rescatadas en la etapa de preparación del sitio. ✓ Garantizar la integridad de los árboles y palmeras que no ser removidos. ✓ Compensar la pérdida de carbono por la remoción de vegetación.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección	Registro y evidencia
Pérdida de cobertura vegetal		Semanal	Las visitas se harán con la intención de supervisar que las áreas verdes, de donación y aquellos árboles y palmeras marcadas sean respetados y no ocasionar	Se generará un documento con todo lo observado en las visitas a los sitios de inspección, este documento servirá para la elaboración del informe.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

		ningún daño a la vegetación que esté presente fuera del predio. - Se vigilará que el personal que esté laborando en la obra se encuentre dentro de la superficie de despalme y no en los lugares que no corresponden. - Vigilar que se rescaten las especies y que sean trasplantadas dentro del sitio del proyecto o reubicadas en sitios con vegetación natural. - Vigilar que la vegetación arbórea con un DAP mayor a 30 cm sea respetada. - Vigilar que todas las palmeras presentes dentro del predio sean respetadas.	- Se llevará una bitácora donde estén enlistados los individuos rescatados, las condiciones de estos y el sitio donde fueron recolocados. - Se tomarán fotografías con la fecha impresa de todos los lugares donde se hizo la inspección. - Se generara un listado de los individuos pertenecientes al estrato arbóreo con un DAP mayor a 30 cm que serán conservadas - Se adjuntará un plano al informe señalando la reubicación de los individuos vegetales rescatados, así como de aquellos individuos del estrato arbóreo que será conservada.

El encargado del programa supervisará las múltiples áreas donde se desarrollaran las actividades programadas; en el caso de la flora, se supervisara que no sean invadidas aquellas zonas que estén fuera del área propuesta para cambio de uso de suelo, por otra parte, el programa de rescate de flora, contempla la selección de individuos de flora jóvenes, viables para su posterior replantación en la superficie destinada área verdes o bien al área de donación, así mismo, todos los individuos arbóreos con un DAP mayor a 30 cm serán respetados, lo mismo ocurrirá con todas especies de palmeras presentes en el predio.

El programa de rescate y reubicación de flora deberá ser registrado en bitácoras, que serán responsabilidad del personal encargado de vigilancia ambiental, en dichas bitácoras, se registrará lo siguiente:

a) *Bitácora flora*

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FLORA					
ACTIVIDAD:		Remoción de vegetación			
SUPERVISOR		Nombre del supervisor			
FECHA	SUPERFICIE DONDE SE LOCALIZÓ	SECCIÓN DONDE SE REMOVIO LA VEGETACIÓN		MATERIAL O EQUIPO UTILIZADO	
día/mes/año	En hectáreas o metros cuadrados			Insumos	
ESPECIE:		Nombre científico de la especie identificada			
VISITA 1			VISITA 2		
Fecha:		Fecha:			
Vivo	Muerto	Comentarios	Vivo	Muerto	Comentarios

▪ **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.**

Factor ambiental	Etapas de inspección	Lugar de inspección	Objetivo de la medida		
Fauna	Preparación Construcción	Superficie destinada a CUSTF	✓	Garantizar el rescate y reubicación de la fauna, incluso durante el desarrollo de las etapas consecuentes, esto en caso de que no se haya podido rescatar y reubicar con anterioridad algún ejemplar de fauna.	
			✓	Asegurar que el personal que labore en la obra no dañe, cace o capture, animales silvestres que pudieran encontrarse dentro del proyecto.	
			✓	El personal deberá estar capacitado para realizar el ahuyentamiento o captura de fauna en caso de ser necesario.	
Inspección del impacto identificado		Periodicidad	Forma de inspección		Registro y evidencia
Alteración en la distribución de especies de fauna silvestre por el cambio de uso de suelo y por		Diario (Conforme vaya avanzando la remoción de	El programa de rescate y reubicación de fauna estará a cargo del supervisor ambiental y su equipo, serán revisadas todas las áreas destinadas a CUSTF y en caso de encontrar algún ejemplar, este será		Toda la información necesaria para generar los informes del programa de rescate y reubicación de fauna, se recabara por medio del registro en bitácoras de las especies, número de individuos por especie, sitio



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

la presencia recurrente de humanos.	la vegetación)	ahuyentado o bien capturado y reubicado a una zona fuera del predio con las mismas condiciones ambientales.	donde fue capturado y sitio donde fue liberado.
		- Una vez que comiencen las actividades de la etapa de preparación se vigilará que no haya quedado ningún animal silvestre de baja movilidad, de ser así se procederá a su rescate y reubicación o traslado de acuerdo a las indicaciones de la autoridad. - Se vigilara que no se realice la captura o caza de animales silvestres dentro del área del proyecto, en caso de suscitarse se procederá a dar aviso a las autoridades correspondientes.	- Con ayuda de un GPS registraran los puntos donde fueron capturados y reubicados los ejemplares. - Se generará un anexo fotográfico.

Para el presente programa de rescate, dos días previos a las actividades para retirar la cobertura vegetal, especialistas en fauna llevarán a cabo recorridos, con el propósito de capturar la fauna de baja movilidad (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) para su identificación y posterior reubicación en sitios similares a los encontrados en el proyecto. Las especificaciones de las metodologías para la captura de mamíferos mediante trampas de caja tipo Sherman pueden consultarse en el trabajo de Mills *et al.* (1998).

Se muestreo el predio y el sistema ambiental donde se localizaron 2 especies que se encuentran bajo la NOM 059 SEMARNAT 2010. Para cada especie que se encuentre dentro de la misma se trasladará de manera muy específica a otra zona similar en el predio donde no se encuentren disturbios o en su defecto a un predio contiguo con características similares al ecosistema donde fueron localizadas. Los individuos rescatados deben ser trasladados a un ambiente predefinido. El ambiente de la liberación debe ser lo más cercano y similar a sus requerimientos ecológicos posibles al sitio de captura, fuera del área de influencia del proyecto e idealmente en áreas silvestres protegidas. El ambiente puede ser mejorado para facilitar la recolonización por parte de los individuos rescatados.

Si una vez comenzadas las obras se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del predio, se procederá a dar aviso al técnico o gerente ambiental asignado para la obra, quien procurará su rescate y liberación a un lugar más seguro. Al momento de realizar el despalme se tendrá cuidado de no lastimar ningún mamífero, sobre todo, aquellos que tienen sus refugios y madrigueras en el suelo. El Técnico Ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria.

PROCEDIMIENTO

Mamíferos

Para la determinación del listado de la fauna silvestre dentro del predio, se realizaron muestreos basados en el "Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación" de Arévalo, 2001, donde se describen técnicas de monitoreo sin incluir la captura de los animales.

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido y la colocación trampas Sherman y Tomahawk durante dos noches consecutivas en el predio en donde se vaya a realizar el despalme, se utilizará una mezcla de avena, crema de cacahuate y saborizante de vainilla como cebo para las trampas tipo Sherman. Para las trampas Tomahawk se utilizará carne, atún, o sardina como atrayente. Las trampas Sherman se colocarán en 3 transectos de 50 metros (10 trampas por transecto), esto para facilitar la labor de colocación y revisión, así como para disminuir la probabilidad de extraviar alguna. En cuanto a las Tomahawk, se colocarán 10 trampas en lugares estratégicos. La ubicación en general de las trampas se realizará de acuerdo al micro hábitats más probables para los distintos grupos de mamíferos.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto.

En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos.

Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos, se requiere realizar los conteos durante la noche. En caso que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos, pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores.

Aves

Debido a la gran capacidad de desplazamiento de las aves, estas no serán objeto de rescate, salvo aquellas que se encuentren en etapa reproductiva. Siendo así, se realizará la búsqueda de nidos y se reubicarán con extremo cuidado de no tocar los huevos o los pollos ya que se corre el riesgo de que los padres los rechacen.

Reptiles

La búsqueda de reptiles se realizará de forma directa mediante recorridos por el predio donde se vaya a realizar la remoción de la vegetación. Se buscará especialmente en los microhábitats y refugios más usados por reptiles. Para la captura de este grupo se realizarán recorridos diurnos y nocturnos. La captura se realizará con la ayuda de guantes, y ganchos herpetológicos, cuidando la integridad del animal y tratando de causarle el menor estrés posible.

Anfibios

Para localizar a estos individuos se utilizará el método de búsqueda directa que consistirá en hacer recorridos diurnos buscando en todos los posibles refugios y micro hábitats para este grupo, y recorridos nocturnos buscando animales activos. La captura se realizará principalmente mediante una red de acuario, y si fuera necesario manipular manualmente a un anfibio, deberá hacerse en lo posible usando guantes de látex, cuidando tanto la integridad del animal, como la posible irritación por el contacto con la piel de algunas especies.

a) *Bitácora fauna*

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FAUNA										
Responsable										
Sitio de captura del individuo						Sitio de la relocalización				
Tipo de vegetación						Tipo de Vegetación				
Fecha	Hora	Especie	Humedad	Sustrato	Cercanía	Fecha	Hora	Humedad	Sust	Cercanía

Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado, pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los



El cronograma de vigilancia ambiental (cronograma general anual) deberá de seguirse durante toda la vida del proyecto y la responsabilidad de cumplirlo será del promovente. Es importante mencionar que el presente cronograma está ajustado al primer año, sin embargo hay actividades que son permanentes y otras que son temporales, en el caso del *monitoreo de áreas verdes para la regulación de la temperatura y preservación del paisaje*, será una actividad permanente, dado que las obras para mitigar el daño al paisaje y en la temperatura serán perennes, por otra lado, el resto de las medidas serán temporales, y son actividades que van de 3, 10 y 2 años de duración.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

Deberá designarse un encargado de vigilancia ambiental, quien deberá supervisar las actividades del proyecto; el encargado deberá asegurar que no sean modificadas las zonas que estén fuera del área de cambio de uso de suelo y que en general, el programa de rescate y reubicación de flora, se lleve a cabo de forma correcta. El encargado del programa deberá recorrer el predio y seleccionar las especies que cumplan las características para ser reubicadas y aquellas especies que cumplan con un DAP mayor a 30 cm, así mismo, se deberá registrar en bitácora el nombre de las especies que se extrajeron para su reubicación, el sitio donde serán reubicadas y las especies que serán preservadas para no comprometer la captura de carbono.

Los ejemplares seleccionados se extraerán de su medio con suficiente sustrato (la cantidad de sustrato depende de las dimensiones del individuo), durante la extracción se debe procurar que las raíces de cada individuo no sean dañadas y exponerlas lo menor posible al aire, se deben colocar en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para su posterior transporte, en el sitio de acopio las plantas seleccionadas se deberán mantener en condiciones óptimas para su supervivencia hasta el momento del trasplante.

Consideraciones:

- Se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.
- Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.
- La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).
- La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio.

TRASPLANTE.

El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible. En contenedor de la planta (bolsa o caja) deberá retirarse antes de su trasplante y ser desechado adecuadamente.

El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.

El programa de rescate y reubicación de flora deberá ser registrado en bitácoras, que serán responsabilidad del personal encargado de vigilancia ambiental, en dichas bitácoras, se registrará lo siguiente:

Programa de rescate y reubicación de flora							
Nombre del Supervisor							
No.	Especie	Visita 1			Visita 2		
		Fecha			Fecha		
		vivo	Muerto	comentarios	vivo	muerto	Comentarios

El programa de rescate y reubicación de flora deberá implementarse, tal y como se marca en el cronograma de actividades, antes de iniciar cualquier actividad durante las etapas de preparación y construcción.

X.2 PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA

Como medida de prevención, también se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, con énfasis en las especies de difícil desplazamiento, las endémicas y aquellas que estén en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Con el fin de tener un registro confiable de las especies de animales rescatadas, el encargado de vigilancia ambiental deberá llenar una ficha de campo por cada organismo capturado, el formato que deberá completarse se presenta a continuación.

[illegible]

164



- ✓ Generación de anexo fotográfico de los individuos capturados.

AHUYENTAMIENTO

Esta medida tiene la finalidad de propiciar la migración de las especies de fauna silvestre (Hawthorne, 1987), principalmente especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de ahuyentamiento consisten en la generación de ruidos intensos mediante el uso de sonidos de diferentes frecuencias, generándolos en distintas áreas y horas del día.



Imagen. Bocina de aire (Eco blast)

En caso de no ser suficiente con el ahuyentamiento se deberá realizar la captura de individuos de fauna de lento o difícil desplazamiento.

CAPTURA DE MAMÍFEROS

Trampas Tomahawk, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. Los cebos para atraer a las especies dependen de cada una de ellas y de sus hábitos alimenticios, por lo general se utiliza fruta picada, carne, semillas, atún y comida para mascotas. Este tipo de trampas debe colocarse a nivel de suelo, de ser posible en la entrada de las madrigueras si se conoce su ubicación o en los caminos donde las especies puedan transitar.

Trampas Sherman, son trampas para mamíferos pequeños las cuales se colocan en línea con una separación de 10 m, hasta completar 20 trampas si el método utilizado es por transectos, si no es por este método se recomienda colocar aproximadamente 200 trampas por ha. Por lo general el cebo más utilizado es avena con vainilla. Para tener un éxito mayor en la captura de mamíferos pequeños, las trampas deberán colocarse en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas).

Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

A continuación, se presentan los tipos de trampas mencionados anteriormente.

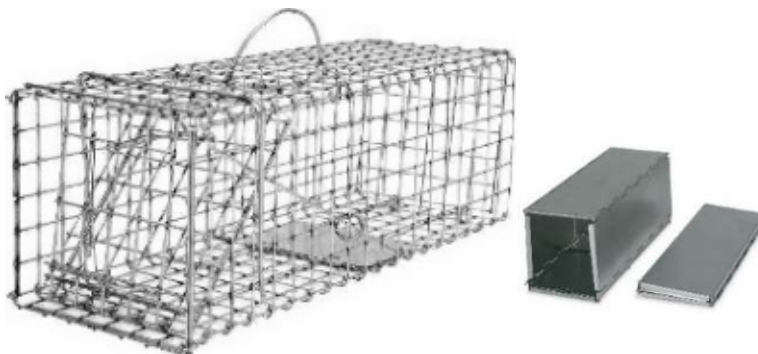


Imagen. Trampas para captura de mamíferos Tomahawk y Sherman.

Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados y enumerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

CAPTURA DE ANFIBIOS Y REPTILES

Por lo general la captura de los anfibios y reptiles se realiza de manera manual (lagartijas pequeñas, especies arborícolas o subterráneas) o con la ayuda de un gancho, vara o pinza herpetológica, la cual puede tener una longitud de 1.5 a 2 m. La captura se realiza acercando lentamente la vara o gancho, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, posteriormente se realiza un poco de presión a la altura del cuello del individuo, con la intención de inmovilizarlo y posteriormente capturarlo.

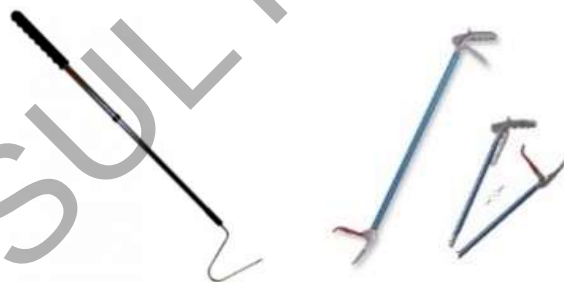


Imagen. Gancho y pinza herpetológica para la captura de herpetofauna

Todas las serpientes deben ser tratadas como venenosas, para su captura no se debe agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas o gancho herpetológico, el ejemplar debe tomarse del cuello utilizando las herramientas mencionadas para evitar ser mordido.

Los reptiles de tamaño mediano deben ser manipulados cuidadosamente, tratando de no acercarse a mano a su boca, todos los especímenes capturados deberán ser colocados en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos.



Imagen. Bolsa de tela para los reptiles capturados.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de lona con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que la bolsa esté bien cerrada y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Se registrarán los datos de especie, condición general del individuo y el micro hábitat en el que se capturó. Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el cual, se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

TRANSPORTE DE INDIVIDUOS CAPTURADOS

Reptiles y anfibios. Los individuos capturados deben ser transportados en costales o bolsas de tela, teniendo cuidado de que se mantenga la humedad y que no estén expuestos al sol. Los reptiles grandes deberán ser transportados en recipientes de plástico sellados, pero que tengan una entrada de aire.

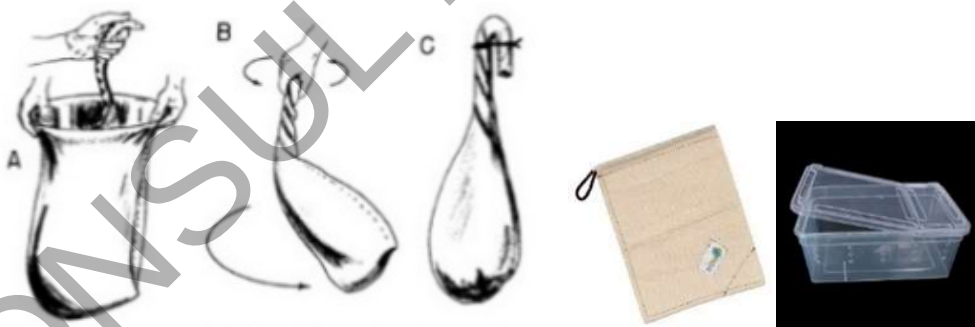


Imagen. Transporte de reptiles a los sitios de reubicación

Mamíferos. Los individuos capturados podrán ser transportados en las trampas, sin embargo, es de suma importancia mantener las trampas en lugares frescos, además de que los individuos no permanezcan largos periodos de tiempo en ellas. De ser necesario los individuos podrán transportarse en jaulas, tanto las trampas como las jaulas deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. Los mamíferos pequeños podrán ser transportados en bolsas de tela o manta.



Imagen. Transporte de mamíferos para su reubicación.

LIBERACIÓN

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Mamíferos. Para los mamíferos en general es recomendable que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

Reptiles y anfibios. Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

Aves. Debido a su capacidad de vuelo los trabajos de preparación y construcción del proyecto no representan un riesgo sumamente alto para este grupo faunístico. Se advierte que por esa razón los individuos volarán a otras zonas de la región evitando el ruido de los trabajos que se estén realizando, así mismo se estima que huyan de la zona a afectar por las actividades inherentes al rescate de los otros grupos faunísticos que se consideran en el programa previos a la etapa de construcción.

En caso de coincidir la época de anidación de alguna especie con la etapa de preparación y construcción del proyecto se procederá a realizar vigilancia para identificar áreas de anidación. Se recomienda la destrucción de nidos no ocupados por polluelos o huevos, sin embargo, al percatarse de la existencia de huevos o polluelos los nidos se deberán trasladar a una zona muy cercana que no sea afectada por el proyecto, el nido se traslada en la misma rama que lo sostenga y se amarra en un árbol cercano al sitio de rescate en donde los padres puedan detectarlos.

SITIOS PROPUESTOS PARA LA LIBERACIÓN

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

- La vegetación
- Disponibilidad de agua
- Grado de conservación
- Seguridad para el ejemplar y las personas.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original y no estar muy alejado (evitando largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de su manipulación), evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación).

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

El personal contratado para laborar en el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía, deberá ser capacitado en temas de carácter ambiental, esto ayuda a prevenir la captura o cacería de ejemplares de fauna de forma ilegal.

Además de brindar capacitación para generar una sensibilización sobre el cuidado de la fauna silvestre, el personal estará capacitados para manejar y/o contener, especies de fauna que pudieran encontrarse en las áreas de trabajo durante el desarrollo de actividades, posterior a la aplicación del programa de rescate y reubicación.

CONSIDERACIONES FINALES

Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado, pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los mismos, deberán ser flexibles y adaptarse a las condiciones que se presenten en el escenario real y evaluar las mejores alternativas, con el fin de obtener resultados favorables para el proyecto. Esta actividad es responsabilidad del promotor y se deberá contratar a técnicos especializados en el manejo de vida silvestre para la realización de esta actividad.



CAPITULO XI. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

XI.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos ambientales consiste en describir y evaluar todas y cada una de las actividades que se llevaran a cabo durante el desarrollo del proyecto; como ya se mencionó en capítulos anteriores, el objetivo del proyecto es impulsar el desarrollo económico del Municipio de Bahía de Banderas y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes a través de la creación de opciones de empleo digno para los habitantes a nivel local y en las comunidades cercanas, por medio del aprovechamiento sustentable del terreno, además de cumplir con la legislación vigente.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Partiendo de lo anterior, para identificar y evaluar los impactos existen diferentes metodologías, entre ellas los modelos matriciales, donde se emplean cuadros de doble entrada, en las cuales se disponen los componentes del proyecto y sus acciones y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes que recibirán el efecto de los impactos. En las intersecciones de las casillas queda registrado el impacto potencial cuyo significado debe ser valorado posteriormente.

Para el presente proyecto se emplean dos tipos de matrices, la primera consiste en la aplicación de un modelo de Matriz Simple de Interacción (Proyecto-Ambiente), la cual nos ayudara a desarrollar una primera aproximación de aquellos impactos (actividades) que, por sus características pudieran identificarse como **significativos** o **relevantes** y que a su vez sean susceptibles a evaluación, la segunda matriz o Método simplificado de *Fernández-Vitora* nos ayuda a evaluar las actividades generadoras de impacto ambiental, resultantes de la aplicación de la primera matriz, las cuales se describen a continuación:

MATRIZ SIMPLE DE INTERACCIÓN

La matriz simple de interacción (proyecto-ambiente) consiste en la elaboración de una matriz en donde las actividades que serán llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto, se colocarán en el eje horizontal (filas), mientras que en el eje vertical (columnas) se ubicarán los elementos ambientales que se encontraron presentes en al área del proyecto, finalmente dentro de cada celda de intersección de la matriz se coloca una letra **A**, si se considera que la interacción entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales, una **B** si se considera que la interacción entre las actividades y los elementos ambientales será benéfica, o una **O** si se considera que no existe efecto alguno entre la internación, es decir, es un actividad nula..

- A. Si se considera que la interacción entre el elemento y la acción generará un impacto adverso al sistema ambiental.
- B. Si se considera que la interacción será benéfica.
- O. Si se considera que no existe efecto alguno por la interacción.

Finalmente se analizan los resultados obtenidos en la matriz, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante una metodología de selección a caracterizar las interacciones identificadas.

MÉTODO SIMPLIFICADO DE FERNÁNDEZ-VITORA, 1993 PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la valoración y evaluación de los impactos ambientales, se aplicó la metodología simplificada de Fernández-Vitora (1993), donde se consideran los criterios de *Intensidad*, *Extensión*, *Sinergismo* y *Recuperabilidad*, para evaluar la magnitud del impacto que generarán las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, la cual es ampliamente utilizada en la Evaluación de Impacto Ambiental para valorar los impactos que se derivan de un proyecto. De los 10 criterios del algoritmo original, se seleccionaron los cuatro



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

que se consideraron más importantes para el proyecto, tanto por la revisión bibliográfica realizada, como por la información disponible para la región de estudio. El algoritmo aplicado fue el siguiente:

$$Ma = (3I + 2Ex + Si + Rc)$$

Dónde:

Ma = Magnitud del Impacto

I = Intensidad del Impacto

Ex = Extensión del Impacto

Si= Sinergia del impacto

Rc = Recuperabilidad del ambiente ante el impacto

Esta metodología consiste en la elaboración de una matriz, en la que se disponen como filas los factores ambientales y sus indicadores, y como columnas, las actividades (impactos) que vayan a tener lugar durante el proyecto y que pueden ser causa de posibles impactos. En las celdas intersecantes se colocaron los valores correspondientes a cada criterio. Algunos impactos podrían considerarse nulos en relación con la comparación con el factor ambiental, es decir, al evaluar si la actividad generará o no una afectación al factor en cuestión, en ese caso se colocará el número 0. Respecto a la naturaleza del impacto se señaló en la fila inferior con un signo de menos (-) en caso de representar un impacto negativo, o un signo de más (+) en caso de ser un impacto positivo. Se identificaron impactos que poseen ambas naturalezas en función de su etapa, por ejemplo, la construcción de las obras de conservación de agua, que al momento de ser construidas tiene un impacto negativo puntual en algunos factores ambientales y que, sin embargo, durante su operación son impactos positivos.

▪ **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Tal y como se señaló, para evaluar la importancia de los impactos derivados del proyecto se aplicó el algoritmo de Fernández-Vitora. De la fórmula original se mantuvieron los valores para asignar un mayor peso a I y Ex (3 y 2, respectivamente), reconociendo que ambos factores serán los más importantes en el proyecto.

Con base en estas pautas, a continuación, se describe cada criterio con su valor numérico marcado entre paréntesis, el cual fue asignado a cada actividad del proyecto de acuerdo con sus características:

Criterios		Significado
Criterio/Signo		Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad	I	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación. Baja =1, Media = 2, Alta = 5, Muy Alta = 8 Total = 12
Extensión	Ex	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de doce (12). Puntual =1, Parcial =2, Extensa =4, Total = 8, Crítica = (12)
Sinergia	Si	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.



		Sin Sinergismo= 1, Sinérgico=7, Muy Sinérgico=14
Recuperabilidad	Rc	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de dieciocho (18). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4) o nueve (9) en función del tiempo de recuperación.
		Inmediata = 1, Medio plazo = 4, Largo plazo = 9, Incierta = 18

En este sentido cuando hablamos de un **impacto negativo de importancia baja**, nos referimos a que la recuperación del factor ambiental puede lograrse de forma inmediata tras el cese de la actividad. En el caso de impactos benéficos, éstos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son poco significativos.

Tratándose de **impactos negativos de importancia moderada**, nos referimos a que la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y precisa de medidas ambientales para minimizarlos. En el caso de impactos benéficos, son aquellos que requieren de igual manera, cierto tiempo para representar un cambio positivo y significativo en el espacio afectado.

Finalmente, cuando hablamos de un **impacto de importancia severa** y crítica nos referimos a aquellos impactos que exigen para la recuperación de las condiciones naturales del medio, la implementación de medidas eficientes de control ambiental y la recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo.

Tabla. Valores y categoría de magnitudes de impacto

BAJA	Inferiores a 21 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
MODERADA	Entre 22 y 42 son impactos moderados.
SEVERA	Entre 43 y 63 son severos
CRITICA	Superiores a 63 son críticos

Es importante aclarar, con respecto a la valoración de la *Magnitud*, que ésta es relativamente objetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por la acción sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de los criterios es subjetiva, ya que implica atribución de peso relativo al factor afectado en el ámbito del proyecto, sin embargo, la ponderación debe hacerse con la participación de todo el equipo de especialistas para lograr la mayor objetividad posible. La suma por filas indica el nivel de incidencia del conjunto de acciones sobre cada factor, y por lo tanto su grado de fragilidad. La suma por columnas provee la valoración relativa del efecto que cada acción producirá, es decir, su agresividad.

■ PROCEDIMIENTO

El procedimiento de elaboración e identificación de los impactos es la siguiente según Caura (1988) y Gómez (1988):

1. Se elabora un cuadro (fila) donde aparecen las condiciones ambientales, clima, vegetación, geografía, hidrología etc.
2. Posteriormente se elabora otro cuadro (columna) donde se ubican las actividades del proyecto
3. Construir la matriz con las acciones (columnas) y factores ambientales (filas)
4. Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
5. Evaluar la intensidad, extensión, sinergia y recuperabilidad en cada celda.



6. Adicionar una fila (al fondo) y una columna (a la extrema derecha) de celdas para cálculos (Evaluaciones).
7. Trazar la división de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
8. Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
9. Identificados los efectos se describen en términos de magnitud.
10. Acompañar la matriz con un texto adicional.

Para la evaluación de los impactos ambientales se aplicaron las siguientes reglas de inferencia:

1. Se asume que cualquier impacto tiene al menos, intensidad y extensión, por lo que son los criterios básicos indispensables para valorar un impacto. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Asimismo, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia del impacto. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas y los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior.
2. Cuando se tiene incertidumbre para determinar el valor de un parámetro, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales; esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo. Considerar un impacto negativo como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las evaluaciones de impacto ambiental.

▪ JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS SELECCIONADAS

En las presentes metodologías se consideran los posibles impactos del proyecto, sobre los diferentes factores ambientales, incorporando también la consideración de si se genera un impacto negativo, positivo o nulo sobre el factor ambiental, o bien la magnitud e importancia de un impacto ambiental, por otra parte, permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción, así mismo sirve como resumen de la información contenida en el estudio de impacto ambiental.

XI.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

A continuación, se describen las actividades del proyecto que generarán un impacto adverso o beneficio en los diferentes componentes ambientales.

Fase de preparación	
Actividad	Impacto Ambiental
Remoción de la vegetación	Esta actividad genera un impacto negativo directo a las especies de flora presentes dentro del área del proyecto, ya que algunas especies serán removidas, principalmente para la creación de caminos, además dicha actividad tendrá un impacto sobre los siguientes componentes ambientales: <i>calidad de aire, temperatura, suelo, agua y paisaje</i> .
Descapote	Posterior a la remoción de la vegetación tendrá lugar el descapote, esta actividad tendrá un impacto adverso principalmente hacia los componentes de <i>flora, fauna, suelo y calidad del aire</i> , ya que esta actividad consiste en retirar raíces, tocones y capas de suelo ricas en materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material inapropiado para la construcción de la obra.
Nivelación del terreno	La nivelación del terreno solo se realizará en aquellas zonas donde se requiera, sin embargo se debe mencionar que el proyecto fue diseñado siguiendo las características morfológicas del terreno, realizar esta actividad tiene un impacto adverso hacia la topografía del terreno, suelo, calidad del aire e hidrología subterránea.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

Fase de construcción	
Actividad	Impacto Ambiental
Apertura de vialidades	Estas actividades comprenden la construcción de vialidades para el tránsito de vehículos dentro del fraccionamiento, lo cual generara un impacto adverso principalmente al componente ambiental del paisaje, además del suelo y agua.
Habilitación de vialidades	
Empedrado de vialidades	
Servicios básicos de urbanización (agua y Luz)	Al ser un proyecto de carácter residencial es necesario sean introducidos servicios básicos de urbanización tales como luz eléctrica y de agua potable, lo cual traerá un impacto adverso principalmente en al componente ambiental del paisaje.
Levantamiento de torres departamentales	La construcción de las torres departamentales, la casa club y el área comercial tendrán un impacto negativo principalmente sobre el paisaje, debido a sus dimensiones, así mismo, otros elementos ambientales se verán afectados, como en la calidad del aire por la posible generación de nubes de polvo y humos por uso de maquinaria pesada, en la temperatura debido a que los materiales que serán empleados para su construcción tiene una gran capacidad para retener el calor, modificando en menor grado la temperatura a nivel local; disturbio a la fauna por ruido y vibraciones y la perdida de cobertura vegetal por la remoción de vegetación.
Construcción de casa club	
Construcción de área comercial	

Medidas de prevención, mitigación y compensación	
Actividad	Impacto Ambiental
Obras para la conservación de suelo	Las obras de mitigación están destinadas a resarcir los daños ambientales hacia los elementos del suelo y agua, si bien generarán un impacto adverso durante su construcción, el impacto benéfico será mucho mayor ya que estas obras resarcirán al 100 % los efectos negativos ocasionados.
Obras para la conservación de agua	
Manejo de residuos	El manejo de residuos dentro del desarrollo Alta Bahía tendrá in efecto beneficio directo dentro del proyecto ya con esto se evitaron posibles fuentes de contaminación ambiental.
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Esta actividad tiene un impacto positivo o benéfico ya que el rescate y reubicación de las especies flora y fauna dentro del área del proyecto tiene un impacto directo en aquellas especies vegetales de difícil regeneración, así como aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños o dentro de alguna categoría de riesgo propuestas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Prevención de nubes de polvo	Esta actividad tiene un efecto positivo ya que su implementación evitara la creación de nubes fugitivas de polvo.
Prevención de emisiones a la atmósfera	Con el monitoreo constante de los vehículos que serán utilizados dentro de las actividades del proyecto se podrá prevenir emisiones excesivas por vehículos de mal funcionamiento.
Habilitación de áreas verdes	La habilitación de áreas verdes traerá consigo un efecto benéfico dentro del desarrollo Alta Bahía, ya que se pretende que las áreas verdes conserven la vegetación nativa de la zona, el tipo de vegetación es la asociada a selva mediana subcaducifolia.

XI.2.1. Indicadores de impacto ambiental

A continuación, se señalan los principales indicadores ambientales seleccionados para la presente evaluación de impacto ambiental:

Calidad del aire: Cantidad de emisiones generadas a la atmósfera durante las diferentes etapas del proyecto, como construcción, operación, ruido generado por la maquinaria, etc.

Temperatura: Se considera todo aquel evento que pudiera afectar, modificar o generar un micro incremento a la temperatura.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

Suelo: Se consideran todos aquellos eventos que pueden afectar al suelo, tales como la compactación, erosión, la posible contaminación de este, la modificación al relieve, erosión, si existe o no está.

Topografía: Se considera todo evento que pueda modificar la topografía del lugar del proyecto y que tanto influye en el S.A.

Hidrología superficial y subterránea: determinar si existe o no, afectación a cuerpos de agua superficiales y subterráneos por el desarrollo del proyecto, bien, si se compromete la calidad para ambos casos.

Así mismo, se consideran tanto la cantidad como la calidad y los diferentes eventos que podrían influir en ambos factores, a lo largo de las diferentes fases del proyecto, por ejemplo, cambios en los patrones de escurrimientos, numero de escurrimientos afectados, infiltración y calidad del agua.

Flora y fauna: que no se comprometa la biodiversidad, presencia y ausencia, especies en algún estatus de protección. Se consideran los indicadores de evaluación como la diversidad, referida al número de especies totales, los hábitats terrestres, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en este, cortando corredores naturales, la reducción de la vegetación, etc.

Paisaje: básicamente se evalúa el impacto que tiene el proyecto sobre el paisaje, impacto visual y su afectación sobre la diversidad paisajística de la zona en la que se encuentra.

Social y económico: se refiere si se generarán empleos fijos, eventuales, empleos a terceros o bien que generarán algún tipo de derrama económica.

Tabla. Indicadores de impacto ambiental.

Componentes ambientales	Elementos	Indicadores ambientales
Abiótico	Calidad del Aire	-Partículas suspendidas -Emisiones a la atmósfera
	Temperatura	-Alteración y micro incremento en la temperatura.
	Suelo	-Generación de procesos erosión y posible contaminación
	Topografía	-Afectación a fallas, cerros, laderas etc.
	Hidrología Superficial	-Afectación a escurrimientos perennes e intermitentes
	Hidrología Subterránea	-Afectación a la infiltración y a la calidad del agua
Biótico	Flora	-Afectación a especies de difícil regeneración y/o especies dentro de la NOM-059. -No comprometer la estabilidad de la biodiversidad florística.
	Fauna	-No comprometer la estabilidad de la biodiversidad faunística -Afectación a especies en NOM-059.
Socioeconómico	Paisaje	-Impacto visual.
	Social y Económico	-Generación de empleos, conflictos por el tipo de desarrollo. Afectación a cultivos o actividades de los colindantes y pobladores.

XI.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

MATRIZ SIMPLE DE INTERACCIÓN

Para poder definir la interacción de las actividades y elementos ambientales se utilizó una Matriz Simple de Interacción (Proyecto-Ambiente), la cual se describe a continuación:



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.

Tabla. Matriz simple de interacción

Fase	Actividad	Elementos o Atributos ambientales									
		Calidad del aire	Temperatura	Suelo	Topografía	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Flora	Fauna	Paisaje	Social y económico
Preparación	Trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial.	O	O	O	O	O	O	O	O	O	B
	Marcaje de vegetación que será derribada y conservada.	O	O	O	O	O	O	O	O	O	B
	Remoción de la vegetación	A	A	A	O	O	A	A	A	A	B
	Descapote	A	A	A	O	O	A	A	A	A	B
	Nivelación del terreno	A	O	A	A	O	A	O	O	A	B
Construcción	Apertura de vialidades	A	O	A	A	O	A	O	A	A	B
	Habilitación de vialidades	A	O	A	O	O	A	O	A	A	B
	Pavimentación de vialidades	A	A	O	O	O	A	A	A	A	B
	Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	A	O	O	O	O	O	O	A	A	B
	Levantamiento de torres departamentales	A	A	A	O	O	A	A	A	A	B
Operación y Mantenimiento	Construcción de casa club	A	A	A	O	O	A	A	A	A	B
	Construcción de área comercial	A	A	A	O	O	A	A	A	A	B
	Mantenimiento de instalaciones urbanas	O	O	O	O	O	O	O	O	O	B
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	O	O	O	O	O	O	B	B	O	B
	Prevención de nubes de polvo	B	O	B	O	O	O	B	B	B	B
Mitigación	Prevención de emisiones a la atmosfera	B	B	O	O	O	O	B	B	B	B
	Manejo de residuos solidos	B	O	B	O	O	B	O	O	B	B
	Capacitación del personal	O	O	O	O	O	O	O	O	O	B
	Obras para la conservación de suelo	O	O	O	O	O	B	B	O	O	B
	Obras para la conservación de agua	O	O	B	O	O	B	O	O	O	B
	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes	B	B	B	O	O	B	B	B	B	B
	Área de donación	B	B	B	O	O	B	B	B	B	O
	Mantenimiento general (obras de mitigación)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	B

Este análisis permitió identificar las interacciones benéficas, adversas o nulas del proyecto sobre el ambiente; se identificaron 2 actividades, las cuales se consideran generadoras de algún tipo de impacto ambiental.

Dentro de las actividades evaluadas, cinco de ellas son consideradas nulas ambientalmente (*trazo de vialidades, lotes, torres, áreas verdes, áreas de cesión, casa club y área comercial; marcaje de vegetación que será derribada y conservada; mantenimiento de las instalaciones; mantenimiento de las obras de mitigación y la capacitación del personal*), puesto que no existe efecto alguno por la interacción, por tanto, no serán evaluadas.

Por otra parte, se identificaron 8 interacciones benéficas (*programa de rescate y reubicación de flora y fauna; prevención de nubes de polvo; prevención de emisiones a la atmósfera; manejo de residuos; habilitación de áreas verdes y obras para la conservación de agua*) ya que su desarrollo mitigará los impactos negativos, además de traer consigo beneficios sociales y económicos a la localidad.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”.



Finalmente el resto de las actividades (*Remoción de la vegetación; Descapote; Nivelación del terreno; Apertura de vialidades; Habilitación de vialidades; Pavimentación de vialidades; Introducción de servicios básicos de urbanización como agua y electricidad; Levantamiento de torres departamentales; Construcción de casa club;*

Construcción de área comercial) corresponden a interacciones negativas o adversas; Cabe mencionar que comparten interacciones benéficas, pero sólo a nivel social y económico, lo mismo ocurre con algunas actividades evaluadas como benéficas, estas pueden tener alguna repercusión negativa durante su desarrollo, sin embargo, con las medidas de prevención y mitigación este impacto será subsanado.

CONSULTA PÚBLICA



MÉTODO SIMPLIFICADO DE FERNÁNDEZ-VITORA, 1993

Tabla. Metodología simplificada de Fernández-Vitora (1993). Magnitud de los impactos para cada actividad sobre cada factor ambiental y social.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PREPARACION		CONSTRUCCION								MEDIDAS DE:							
												PREVENCION				MITIGACION		COMPENSACION	
Intensidad I = baja (1) media (2) alta (5) muy alta (8) total (12)		Remoción de la vegetación	Descapote	Nivelación del terreno	Apertura de vialidades	Habilitación de vialidades	Pavimentación de vialidades	Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	Levantamiento de torres departamentales	Construcción de casa club	Construcción de área comercial	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Prevención de nubes de polvo	Prevención de emisiones a la atmosfera	Manejo de residuos sólidos	Obras para la conservación de suelo	Obras para la conservación de agua	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes	Área de donación
Extensión Ex = Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Critica (12)																			
Sinergismo Si = Sin sinergismo (1) Sinérgico (7) Altamente sinérgico (14)																			
Recuperabilidad Rc = inmediata (1) mediano plazo (4) Largo plazo (9) incierta (18)																			
Factor ambiental	Indicador ambiental																		
Calidad del aire	Partículas suspendidas (polvos)	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	0	5	5	5	1	1	0	0
		4	4	1	2	2	2	2	1	1	1	0	4	4	4	1	1	0	0
		1	1	7	1	1	1	1	7	7	7	0	7	7	1	1	1	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	4	1	1	0	0
	MAGNITUD	25	25	16	12	12	12	12	16	16	16	0	31	31	28	7	7	0	0
	Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Calidad del aire (polvos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NULO	+	+	+	+	+	NULO	NULO
	Emisiones a la atmósfera (humos)	8	8	2	2	2	2	2	2	0	0	0	5	5	1	1	1	0	0
		4	4	8	2	2	2	2	1	0	0	0	4	4	1	1	1	0	0
		7	7	7	1	1	1	1	7	0	0	0	7	7	1	1	1	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
	MAGNITUD	40	40	30	12	12	12	12	16	0	0	0	31	31	7	7	7	0	0
	Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Calidad del aire (humos)	-	-	-	-	-	-	-	-	NULO	NULO	NULO	+	+	+	+	+	NULO	NULO
Temperatura	Alteración y micro incremento en la temperatura	5	1	1	1	1	1	0	5	2	2	0	0	0	0	1	1	5	5
		4	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1



CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PREPARACION			CONSTRUCCION							MEDIDAS DE:							
												PREVENCION				MITIGACION		COMPENSACION	
Intensidad I = baja (1) media (2) alta (5) muy alta (8) total (12)		Remoción de la vegetación	Descapote	Nivelación del terreno	Apertura de vialidades	Habilitación de vialidades	Pavimentación de vialidades	Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	Levantamiento de torres departamentales	Construcción de casa club	Construcción de área comercial	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Prevención de nubes de polvo	Prevención de emisiones a la atmosfera	Manejo de residuos sólidos	Obras para la conservación de suelo	Obras para la conservación de agua	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes	Área de donación
Extensión Ex = Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Critica (12)																			
Sinergismo Si = Sin sinergismo (1) Sinérgico (7) Altamente sinérgico (14)																			
Recuperabilidad Rc = inmediata (1) mediano plazo (4) Largo plazo (9) incierta (18)																			
Factor ambiental	Indicador ambiental																		
		7	1	7	1	1	1	0	7	7	7	0	0	0	0	7	7	7	7
		9	4	4	4	4	4	0	4	4	4	0	0	0	0	4	4	4	1
	MAGNITUD	39	12	16	10	10	10	0	28	19	19	0	0	0	0	16	16	28	25
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Temperatura		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NULO	NULO	NULO	NULO	+	+	+	+
Suelo	Erosión por acción mecánica, hídrica o eólica y compactación.	5	5	5	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	2	5	2	2	5
		4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	4	4	4	1	1
		7	7	7	7	7	1	1	1	1	1	0	0	0	7	7	7	7	7
		9	9	9	9	9	9	4	9	9	9	0	0	0	1	4	4	4	1
	MAGNITUD	39	39	39	24	24	15	10	18	18	18	0	0	0	22	34	25	19	25
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Suelo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NULO	NULO	NULO	+	+	+	+	+
Topografía	Originalidad (modificación y alteración)	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MAGNITUD	0	0	39	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Topografía		NULO	NULO	-	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
Hidrología Subterránea		8	5	5	5	5	8	0	5	5	5	0	0	0	0	0	8	5	5



CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PREPARACION		CONSTRUCCION								MEDIDAS DE:							
												PREVENCION				MITIGACION		COMPENSACION	
Intensidad I = baja (1) media (2) alta (5) muy alta (8) total (12)		Remoción de la vegetación	Descapote	Nivelación del terreno	Apertura de vialidades	Habilitación de vialidades	Pavimentación de vialidades	Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	Levantamiento de torres departamentales	Construcción de casa club	Construcción de área comercial	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Prevención de nubes de polvo	Prevención de emisiones a la atmosfera	Manejo de residuos sólidos	Obras para la conservación de suelo	Obras para la conservación de agua	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes	Área de donación
Extensión Ex = Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Critica (12)																			
Sinergismo Si = Sin sinergismo (1) Sinérgico (7) Altamente sinérgico (14)																			
Recuperabilidad Rc = inmediata (1) mediano plazo (4) Largo plazo (9) incierta (18)																			
Factor ambiental	Indicador ambiental																		
	Disminución en la capacidad de infiltración del suelo.	4	4	4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1
		7	7	7	7	7	7	0	7	7	7	0	0	0	0	0	7	7	7
		4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	0	0	0	0	0	4	4	4
	MAGNITUD	43	34	34	28	28	37	0	28	28	28	0	0	0	0	0	39	28	28
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Hidro. Sub		-	-	-	-	-	NULO	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Flora	Afectación directa sobre la vegetación presente en el área.	8	5	0	2	1	2	1	2	2	2	8	0	0	0	0	2	5	5
		4	4	0	1	1	1	1	1	1	1	4	0	0	0	0	2	1	1
		7	7	0	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	7	7	7
		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	4	0	0	0	0	4	4	1
	MAGNITUD	48	39	9	24	21	24	21	24	24	24	43	0	0	0	0	21	28	25
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Flora		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	NULO	NULO	NULO	NULO	+	+	+
Fauna	Afectación directa sobre la fauna presente en el área.	5	5	1	2	2	2	1	2	2	2	5	0	0	2	0	0	5	5
		4	4	4	1	1	1	2	1	1	1	4	0	0	4	0	0	1	1
		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	7	0	0	7	7
		4	4	4	4	4	4	4	18	18	18	1	0	0	1	0	0	1	1
	MAGNITUD	34	34	22	19	19	19	18	33	33	33	31	0	0	22	0	0	25	25
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: Fauna		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	NULO	NULO	+	NULO	NULO	+	+



CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PREPARACION		CONSTRUCCION								MEDIDAS DE:							
												PREVENCION				MITIGACION		COMPENSACION	
Intensidad I = baja (1) media (2) alta (5) muy alta (8) total (12)		Remoción de la vegetación	Descapote	Nivelación del terreno	Apertura de vialidades	Habilitación de vialidades	Pavimentación de vialidades	Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	Levantamiento de torres departamentales	Construcción de casa club	Construcción de área comercial	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Prevención de nubes de polvo	Prevención de emisiones a la atmosfera	Manejo de residuos sólidos	Obras para la conservación de suelo	Obras para la conservación de agua	Habilitación y mantenimiento de áreas verdes	Área de donación
Extensión Ex = Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Critica (12)																			
Sinergismo Si = Sin sinergismo (1) Sinérgico (7) Altamente sinérgico (14)																			
Recuperabilidad Rc = inmediata (1) mediano plazo (4) Largo plazo (9) incierta (18)																			
Factor ambiental	Indicador ambiental																		
Paisaje	Impacto visual, profundidad, elementos externos a lo natural	8	5	2	5	5	5	5	8	5	5	0	0	0	2	0	0	5	5
		4	4	1	4	4	4	4	1	1	1	0	0	0	4	0	0	1	1
		7	7	7	1	1	1	1	7	7	7	0	0	0	7	0	0	7	7
		18	1	4	18	18	18	9	18	18	18	0	0		1	0	0	1	1
	MAGNITUD		57	31	19	42	42	42	33	51	42	42	0	0	0	22	0	0	25
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: paisaje		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NULO	NULO	NULO	+	NULO	NULO	+	+
Social y económico	Generación de empleos y activación económica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	MAGNITUD		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Naturaleza del impacto ambiental sobre el factor ambiental: social y económico		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*En estos puntos se restó la magnitud de impacto positivo del factor correspondiente.

*El color de los valores en las casillas corresponde a los criterios anteriores.



XI.4 CONCLUSIONES

La evaluación de los impactos que podrán generar las actividades programadas en el cronograma de actividades, nos muestran que existen tres tipo de impactos, negativos, positivos y nulos. En el caso de los impactos de carácter negativos podemos encontrar todas aquellas que están clasificadas y programadas dentro de las etapas de preparación y construcción, en donde la actividad que tendrá una mayor repercusión sobre el ecosistema, es la remoción de vegetación de 12-13-86.15 ha, el descapote, la nivelación del terreno y el levantamiento de torres departamentales, dichas actividades y de acuerdo a los establecido en la metodología aplicada, el impacto sería considerado moderado, y el resto de las actividades como apertura, habilitación y pavimentación de vialidades, y la construcción de la casa club y el centro comercial son considerados impactos de magnitud baja.

Por otra parte, si analizamos los resultados de la matriz, podemos concluir que impactos negativos son principalmente de magnitud baja a moderada, salvo algunos que son considerados de magnitud severa, como la repercusión de la remoción de la vegetación sobre la hidrología subterránea, esto al comprometer la capacidad de infiltración del suelo, lo mismo ocurre con la afectación a la flora y al paisaje.

Cabe señalar que al igual que los impactos negativos, también existen impactos positivos los cuales en su mayoría son una serie de medidas aplicables para resarcir, prevenir o mitigar el daño al ambiente, dichas medidas y/o actividades son en su mayoría de magnitud baja a moderada, como la aplicación de obras de conservación de agua y suelo, la habilitación de áreas verdes y donación de áreas con vegetación nativa para su conservación, y algunas medidas de prevención de humos y polvos, sin embargo también existen algunas medidas que, de acuerdo a la metodología pueden considerar severas, pero bajo el señalamiento de tratarse de impactos positivos, la severidad debe traducirse como una medida de suma importancia, ejemplo de ello es el rescate y reubicación de flora y fauna.



CAPITULO XII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, EL SUELO, EL AGUA, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Como se ha hecho mención en capítulos anteriores, el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía generará un impacto importante sobre el ambiente.

Considerando que actualmente el sitio donde pretende llevarse a cabo el proyecto turístico no presenta alteraciones ambientales en sus servicios ambientales, biodiversidad, la aplicación de medidas previas, a cualquier actividad y posterior a ellas, que mitiguen, prevengan o en su caso compensen el deterioro a los factores ambientales, tales como la calidad del aire, el suelo, el agua, la flora y la fauna principalmente, son fundamentales.

XII.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS

Para identificar el efecto negativo que se generará como resultado del CUSTF, se identificaron los impactos por tipo de actividad a realizar, precisando en que forma serán afectados los factores ambientales, la etapa y las actividad(es) que se generaran, estableciendo en consecuencia la medida de mitigación correspondiente para prevenir, reducir o, en su caso, eliminar dicho efecto. Así mismo se realizó una breve descripción de los efectos del CUSTF sobre los elementos físicos y biológicos presentes en el sistema ambiental (microcuencia).

Tabla. Actividades del CUSTF e impactos adversos generados sobre los factores ambientales.

Elemento	Factor ambiental	Etapa	Actividad del CUSTF	Impacto generado
Físico	Calidad del Aire: -Partículas suspendidas -Emisiones a la atmósfera	Preparación	Remoción de la vegetación	Para el desarrollo del presente proyecto será necesario realizar una serie de actividades previas y posteriores, las cuales requerirán el uso de maquinaria pesada y manual, cuyo funcionamiento depende del uso de combustibles, lo cual puede propiciar la generación de humos contaminantes, por otra parte, el derribo de vegetación, el movimiento de tierra durante el descapote y la nivelación, la introducción de servicios básicos, entre otros, puede generar nubes de polvo, que pueden comprometer la capacidad fotosintética de la vegetación circundante. Por tanto se recomienda la aplicación de medidas de prevención de generación de humos y polvos.
			Descapote	
			Nivelación del terreno	
		Construcción	Apertura de vialidades	
			Habilitación de vialidades	
			Pavimentación de vialidades	
			Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	
			Levantamiento de torres departamentales	
			Construcción de casa club	
	Temperatura: Se considera todo aquel evento que pudiera afectar, modificar o generar un micro incremento a la temperatura.	Preparación	Remoción de la vegetación	Debido a la remoción de vegetación en más del 50% de la superficie del predio, así como por la pavimentación de vialidades y la construcción de las torres departamentales, la casa club y el área comercial, podrían llegar a percibirse un incremento en la temperatura a una escala mínima, ya que la infraestructura y el pavimento tiene la capacidad de retener el calor, no obstante es un impacto que puede ser reversible siempre y cuando se apliquen medidas de mitigación.
			Descapote	
		Construcción	Pavimentación de vialidades	
			Levantamiento de torres departamentales	
			Construcción de casa club	
	Suelo: Se consideran todos aquellos eventos que pueden afectar al suelo, tales como la compactación, erosión, la posible contaminación de este, la modificación al relieve, erosión, si existe o no está.	Preparación	Construcción de área comercial	
			Remoción de la vegetación	El desarrollo turístico Alta Bahía, traerá consigo implicaciones negativas sobre el factor ambiental, suelo, ya que, durante el desarrollo de este, se estarán generando residuos sólidos urbanos (orgánicos, inorgánicos), para lo que es necesario implementar un programa de manejo de residuos.
			Descapote	
			Nivelación del terreno	
		Construcción	Apertura de vialidades	
			Habilitación de vialidades	
		Construcción	Levantamiento de torres departamentales	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

		Construcción de casa club	Por su parte, el constante uso de maquinaria durante el desarrollo del proyecto pudiera dar paso a la generación de restos de envases de aceite o grasa, estopas (con restos de aceite, grasa o gasolina), filtros y otros derivados, por lo cual es necesario establecer una zona de almacenamiento provisional de residuos peligrosos. Se debe señalar que todo el mantenimiento de la maquinaria utilizada se realizara en un taller externo al predio.
		Construcción de área comercial	Al igual que los residuos sólidos urbanos, también serán generados residuos sanitarios, ya que el proyecto contempla la contratación de 30 empleados permanentes y 60 empleados transitorios, cuyos turnos serán de 8 hrs diarias, exceptuando los domingos, por lo que la contratación de un servicio de renta de sanitarios portátiles es esencial para evitar la contaminación del suelo por presencia de heces humanas, que pueden ser vectores de enfermedades infecciosas y que a su vez, puedan comprometer la salud del personal así como del ambiente, además esto puede propiciar la dispersión de residuos sanitarios.
			Finalmente, el desarrollo del proyecto dará pie a la pérdida de suelo por la falta de vegetación, producto las actividades de remoción de vegetación, descapote y nivelación, así como por el desarrollo de algunas actividades incluidas en la etapa de construcción del proyecto, por lo que deberán emplearse obras de conservación de suelo que prevengan la pérdida del mismo debido a procesos erosivos, además el uso continuo de maquinaria pesada y vehículos, o bien por agentes físicos como el agua o el aire, pueden propiciar el desgaste y pérdida de los suelos.
Topografía: Se considera todo evento que pueda modificar la topografía del lugar del proyecto y que tanto influye en la cuenca.	Preparación	Nivelación del terreno	El impacto que traer el desarrollo del fraccionamiento turístico sobre la topografía del predio es considerado un impacto adverso irreversible y que no cuenta con una medida que pueda mitigarlo, dicho impacto generara un impacto indirecto sobre el paisaje, no obstante, dicho elemento ambiental e impacto podrán ser compensado
	Construcción	Apertura de vialidades	
Hidrología Subterránea: Determinar si existe o no, afectación a cuerpos de agua subterráneos por el desarrollo del proyecto, o bien, si se compromete su calidad. Así mismo, se consideran tanto la cantidad como la calidad y los diferentes eventos que podrían influir en ambos factores, a lo largo de las diferentes fases del proyecto, por ejemplo infiltración y calidad del agua.	Preparación	Remoción de la vegetación	Debido al desarrollo de las actividades contempladas en las etapas de preparación y construcción, la capacidad de infiltración del suelo se verá afectada, y siendo en algunas zonas de forma permanente, es por ello que es prioritario la aplicación de medidas que compensen la pérdida en la infiltración.
		Descapote	
		Nivelación del terreno	
	Construcción	Apertura de vialidades	
		Habilitación de vialidades	
		Pavimentación de vialidades	
		Levantamiento de torres departamentales	
		Construcción de casa club	
		Construcción de área comercial	
Paisaje: Básicamente se evalúa el impacto que tiene el proyecto sobre el paisaje, impacto visual y su afectación sobre la diversidad paisajística de la zona en la que se encuentra.	Preparación	Remoción de la vegetación	El desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía generara un impacto directo importante sobre el paisaje, esto debido a la remoción de la vegetación, la apertura y pavimentación de caminos, así como la construcción de torres departamentales, una casa club, un centro comercial, y en un futuro, la construcción de casas de playa, lo cual afectara la composición paisajística de forma irreversible, es por ellos que la aplicación de medidas de compensación es de suma importancia.
		Descapote	
		Nivelación del terreno	
	Construcción	Apertura de vialidades	
		Habilitación de vialidades	
		Pavimentación de vialidades	
		Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	
		Levantamiento de torres departamentales	
		Construcción de casa club	
		Construcción de área comercial	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA".

Biológico	Flora: Que no se comprometa la diversidad florística, presencia y ausencia, de especies en algún estatus de protección. Se consideran los indicadores de evaluación como la diversidad, referida al número de especies totales, los hábitats terrestres, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en la reducción de la vegetación.	Preparación	Remoción de la vegetación	La remoción de la vegetación sin duda será una de las actividades que generara uno de los impactos negativo con mayor importancia sobre el ambiente y más aún sobre los factores ambientales flora y fauna, ya que al retirar la cobertura vegetal se estarán comprometiendo la diversidad, los servicios ecosistémicos presentes, los sitios de anidación, madrigueras u otros refugios que las especies de aves, mamíferos y reptiles pueden llegar a ocupar. Es por ello que la aplicación de medidas preventivas, como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna antes de iniciar cualquier actividad, así como la capacitación del personal es imprescindible.
			Descapote	
		Construcción	Pavimentación de vialidades	
			Levantamiento de torres departamentales	
			Construcción de casa club	
			Construcción de área comercial	
	Fauna: Que no se comprometa la diversidad faunística, presencia y ausencia, especies en algún estatus de protección. Se consideran los indicadores de evaluación como la diversidad, referida al número de especies totales, los hábitats terrestres, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en la conectividad de corredores naturales o en la reducción de la fauna.	Preparación	Remoción de la vegetación	
			Descapote	
		Construcción	Apertura de vialidades	
			Habilitación de vialidades	
			Pavimentación de vialidades	
			Introducción de servicios básicos de urbanización (agua y electricidad)	
			Levantamiento de torres departamentales	
			Construcción de casa club	
			Construcción de área comercial	

XII.2 MEDIDAS PARA DISMINUIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES A LOS RECURSOS FORESTALES

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por el desarrollo del fraccionamiento denominado Alta Bahía, en este apartado se presentan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los efectos negativos que pudieran originarse sobre los diversos factores ambientales durante las diferentes etapas del proyecto.

Las medidas que en el presente capítulo se exponen, se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la subsiguiente evaluación de los impactos ambientales, realizada en el capítulo IX, así como las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados.

A fin de puntualizar en qué consisten cada una de las diferentes medidas adoptadas, a continuación, se presenta la definición de las mismas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. Las que aquí se presentan, tendrán la finalidad de anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de la o las actividades en cualquiera de las tres etapas en las que se divide la ejecución del proyecto. En estas se plasma las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. En la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos cuando llega a suponerse una remediación total, las medidas preventivas son el grupo más importante aquí considerado.



MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán. Como por ejemplo durante el desmonte de la vegetación la afectación a las cactáceas de difícil regeneración puede ser mitigable al realizar un rescate y reubicación de éstos previo al desmonte.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN.

También se denominan como de rehabilitación o de corrección, aunque el sentido estricto del término es un tanto diferente. Este tipo de medida tiene como propósito recuperar, rescatar o restituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que queda el sitio una vez ejecutada la obra o la etapa.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.

Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, éstas se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto, por ejemplo la restauración de una superficie igual a la desmontada permanentemente por el proyecto en otras áreas realizándolo de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el pago al Fondo Forestal Mexicano.

Las medidas que en el presente capítulo se exponen, se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado en la evaluación de impactos previamente realizada en el capítulo XI, así como las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados y descritos en el capítulo XVI.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Tabla. Medidas de mitigación, compensación y prevención propuestas para resarcir el impacto negativo hacia los diversos factores ambientales.

Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Aire	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación. - Descapote - Nivelación del terreno. - Apertura de vialidades.	Prevención	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos y maquinaria que serán utilizados durante todo el desarrollo del proyecto a fin de reducir las emisiones de humos contaminantes por la combustión de diésel, de igual manera, se evitara la generación de polvo por el movimiento de tierra, así como los polvos que pudieran producirse durante las actividades de preparación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Emisiones de partículas (polvos) suspendidas a la atmósfera.		Será necesario contar con una pipa de agua de manera permanente de 10,000 lts., con la finalidad de mitigar los polvos que se emiten producto de la etapa de preparación y operación. Esta actividad deberá ser permanente durante todas las etapas. La pipa deberá humedecer, tanto el camino como el área donde se construirán las vialidades y el camino de ingreso.		Se llevará registro por medio de bitácora de los riegos, donde se señalaran los sitios de riego y el día, así mismo, se realizara la supervisión de áreas que pudieran requerir de riego y verificar que en los sitios donde se está aplicando la medida, efectivamente se estén controlando las nubes de polvo.
Emisiones de humos y gases a la atmósfera		Todo tipo de maquinaria y equipo que se utilizará, deberá cumplir con las siguientes normas oficiales mexicanas: - NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-042-SEMARNAT-2003 - NOM-044-SEMARNAT-2006 - NOM-045-SEMARNAT-2006 El cumplimiento de dichas normas es necesario para poder utilizar la maquinaria durante el desarrollo de las actividades del proyecto, así mismo, la maquinaria deberá contar con mantenimiento permanente, dicho mantenimiento deberá realizarse en talleres establecidos fuera del predio. Otra medida relaciona al control de humos es la prohibición de quemar de cualquier tipo dentro del predio.		La supervisión del mantenimiento de la maquinaria estará a cargo del supervisor ambiental, mismo que será contratado por el promotor. Registrar por medio del uso de bitácoras, el registro del mantenimiento realizado a la maquinaria, así como la vigilancia que no se realicen fogatas dentro del predio.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El desarrollo turístico Alta Bahía, traerá consigo principalmente la generación de residuos urbanos (orgánicos, inorgánicos y sanitarios), para lo que es necesario implementar un programa de manejo de residuos con la finalidad de: - Promover la disminución de residuos y su separación primaria. - Garantizar que los residuos no constituyan un factor de riesgo para la salud humana y el ambiente. - Segregar los residuos desde la fuente de generación. - Instalar contenedores adecuados para el manejo de los residuos. - Dar cumplimiento a las condicionantes de la autorización en materia ambiental.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por la generación de residuos urbanos		Se estima que una persona genera al día 0.301 kg de residuos urbanos y considerando que el proyecto hará la contratación de 30 trabajadores, por lo cual se estima que se generarán 9.03kg de residuos al día.		✓ El supervisor ambiental será el encargado de realizar la inspección, registro y compilación de evidencia de la aplicación de la medida descrita.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

		Los residuos que pudieran generarse serán de tipo orgánicos, inorgánicos y sanitarios, por lo que es importante la separación de residuos de forma primaria, la cual consiste en la clasificación de los residuos, desde la fuente generadora, en “residuos orgánicos”, “residuos inorgánicos” y “residuos sanitarios”, por ellos se propone la instalación de tambores de 200 lt, de acuerdo a lo propuesto por la SEMADES, finalmente el promovente será el encargado establecer un convenio con el H. Ayuntamiento para su recolección periódica.		✓ El supervisor generara un reporte fotográfico, reporte en bitácora y verificación de la ubicación de los contenedores, así como revisar que exista un convenio con el H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas para la recolección de residuos.
				
		Imagen. Ejemplo de contenedores que se proponen usar en la etapa de construcción para la separación primaria de los residuos sólidos urbanos.		
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	▪ Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El constante uso de maquinaria durante el desarrollo del proyecto pudiera dar paso a la generación de restos de envases de aceite o grasa, estopas (con restos de aceite, grasa o gasolina), filtros y otros derivados, por lo cual es necesario establece una zona de almacenamiento provisional de residuos peligrosos. Se debe señalar que todo el mantenimiento de la maquinaria utilizada se realizara en un taller externo al predio.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos		El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las indicaciones señaladas en la normatividad aplicable, con especial atención a los siguientes aspectos: • Deberá contar con suelo de cemento que no permita la infiltración de escurrimientos, protegido con malla ciclónica y cubierto con techo de lámina que proteja los residuos de la intemperie. • Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones. • Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos. • Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de estos, en lugares y formas visibles.		Los movimientos de entrada y salida de residuos del almacén deben registrarse en una bitácora con los siguientes datos: ✓ Fecha de ingreso ✓ área de generación ✓ Nombre del residuo ✓ Características ✓ Cantidad ✓ Estado físico ✓ Fecha de salida ✓ Nombre y firma del responsable ✓ Destino final Para la recolección y disposición final de los residuos peligrosos el promovente deberá realizar las gestiones necesarias para contratar una empresa especializada en ello.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"



Imagen. Ejemplo de un almacén temporal para residuos peligrosos.

- Deberá contar con: señalamientos exteriores advirtiendo sobre la peligrosidad de los residuos, equipo para la extinción de fuego y de seguridad en caso de incendio, contar con ventilación y colocar los botes o bidones de forma vertical.
- Los residuos dentro del almacén deberán estar etiquetados, incluyendo nombre del residuo, el área donde fue generado, características, fecha de ingreso al almacén y rombo de seguridad.
- Dentro del almacén temporal los residuos se organizarán de acuerdo con el tipo de residuo que contengan y a su grupo de incompatibilidad, conforme a la norma NOM-054-SEMARNAT-1993.
- Los residuos no deberán permanecer más de 60 días en el almacén temporal, y esta nunca deberá rebasar el 80% de su capacidad.

Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Suelo	Preparación Construcción	Principalmente por la presencia humana para el desarrollo de todas las actividades programadas.	Prevención	El proyecto contempla la contratación de 30 empleados permanentes y 60 empleados transitorios, cuyos turnos serán de 8 hrs diarias, exceptuando los domingos, por lo que la contratación de un servicio de renta de sanitarios portátiles es esencial para evitar la contaminación del suelo por presencia de heces humanas, que pueden ser vectores de enfermedades infecciosas y que a su vez, puedan comprometer la salud del personal así como del ambiente, además esto puede propiciar la dispersión de residuos sanitarios.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Contaminación del suelo por presencia de desechos fecales		Durante la etapa de preparación y construcción del desarrollo Alta Bahía, la instalación de 5 sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores, estos serán contratados por el promotor a una empresa especializada, su mantenimiento y manejo serán responsabilidad de la empresa arrendadora. El promotor será el responsable de hacer la contratación del servicio de sanitarios portátiles, así como de solicitar que de forma semanal, la misma empresa de mantenimiento a los mismos.		✓ La supervisión que los sanitarios estén ubicados en áreas accesibles para todo el personal ✓ Registrar en bitácoras el aseo semanal de los sanitarios.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Suelo	Construcción	- Remoción de la Vegetación. - Descapote - Nivelación del terreno. - Apertura de vialidades.	Mitigación	Subsanar la pérdida de suelo por la falta de vegetación producto las actividades de remoción de vegetación y descapote, nivelación, así como por el desarrollo de actividades incluidas en la etapa de operación del proyecto. Prevenir la pérdida de suelo por procesos erosivos, ya sea por el uso continuo de maquinaria pesada y vehículos, o bien por agentes físicos como el agua o el aire, que pueden propiciar el desgaste y pérdida de los suelos.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Erosión por acción mecánica, eólica e hídrica		El cambio del uso de suelo de selva mediana subcaducifolia (SMS) a un tipo de uso de suelo de Zona Urbana no representa una afectación en términos de erosión, ya que, con el CUSTF, las obras que se realizarán no dejarán expuesto el suelo, por tanto, la erosión hídrica o laminar sería nula. No obstante, la pérdida de suelo que se originara en la superficie destinada a las vialidades, por la remoción de la vegetación deberá ser compensada, ya que éstas, de acuerdo al cronograma de actividades, serán pavimentadas en un lapso no mayor a un año. De acuerdo a los cálculos desarrollados y descritos en el capítulo XI, se deberán compensar 31.12 ton/ha/año, por lo tanto, considerando que cada terraza tendrá la capacidad de retener 2.5 m³, y que multiplicado por el número de terrazas se retendrán 32.5 ton/ha/año, mitigando así al 100% el impacto del suelo desnudo de los caminos. Para lograr mitigar dicha pérdida, será necesario la construcción de 13 terrazas, las cuales tendrán 10 m de largo, con un espaciamiento vertical de 2 m entre terrazas, un espaciamiento horizontal entre terrazas de 15 m, una zanja de desviación y retención de agua de 1 m de ancho y 25 cm de profundo, un bordo de 4 cm de alto y 1 m de ancho.		✓ La ubicación de la terraza se reportara de manera geográfica. ✓ Se hará un registro fotográfico durante su construcción y futura operación. ✓ Por medio de bitácora se llevara registro del mantenimiento (desazolve) de la terraza, así como la fecha de abandono de la misma.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Agua	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Nivelación - Habilitación, apertura y pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Compensación	Debido al desarrollo de las actividades contempladas en las etapas de preparación y construcción, la capacidad de infiltración del suelo se verá afectada, y siendo en algunas zonas de forma permanente, es por ello que es prioritario la aplicación de medidas que compensen la pérdida en la infiltración.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Impacto en la infiltración por la remoción de la vegetación, la apertura de caminos y la construcción de infraestructura		Para mitigar la pérdida de 4,984.17 m³/año de agua se propone la construcción de zanjas ciegas cuyas dimensiones son de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, con lo cual cada zanja captará 1 m³/por evento de lluvia. De acuerdo con las normales climatológicas reportadas para la zona se cuenta con 59.2 eventos de lluvia al año, por lo cual se estima que cada zanja capture 59.2 m³/año, con base a lo anterior se propone la construcción de 85 zanjas ciegas con lo cual se logrará captar 5,032 m³/año, por lo que el impacto generado será compensado al 100%.		✓ Reporte fotográfico, ubicación geográfica de las obras y reporte en bitácora de las obras, estas se podrán medir por el supervisor.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

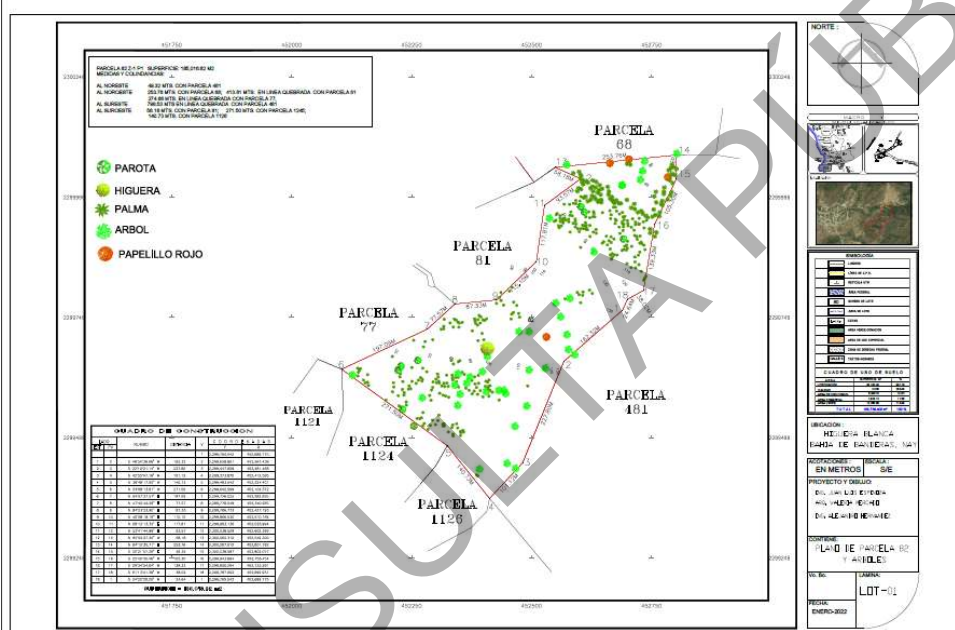
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Temperatura	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Mitigación	Debido a la remoción de vegetación en más del 50% de la superficie del predio, así como por la pavimentación de vialidades y la construcción de las torres departamentales, la casa club y el área comercial, podrían llegar a percibirse un incremento en la temperatura a una escala mínima, ya que la infraestructura y el pavimento tiene la capacidad de retener el calor, no obstante es un impacto que puede ser reversible siempre y cuando se apliquen medidas de mitigación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Micro Incremento en la Temperatura principalmente por la falta de cobertura vegetal, pavimentación de vialidades y la construcción de infraestructura.		- Como medida mitigatoria se propone la habilitación de un área verde cuya superficie será de 51,644.53 m², en dicha área se conservará la vegetación nativa la cual corresponde a selva mediana subcaducifolia. - El promovente donará una superficie de 11,966 m² para su conservación, que al igual que el área verde, tendrá vegetación nativa. - Cada lote conservará el 70% de la vegetación nativa.		Tanto las áreas verdes, como el área de donación están georeferenciadas y se elaborará un anexo de fotográfico de las áreas para corroborar que la vegetación presente corresponde a vegetación de selva mediana subcaducifolia, y en caso de requerirlo, se les dará mantenimiento.
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Flora	Preparación	Remoción de la vegetación.	Prevención Compensación	✓ Prevenir y compensar el impacto al factor ambiental de flora, debido a la remoción de más del 50% de la vegetación de selva mediana subcaducifolia. ✓ Evitar afectación a la vegetación presente fuera del predio. ✓ Asegurar el éxito de las especies rescatadas en la etapa de preparación del sitio. ✓ Garantizar la integridad de los árboles y palmeras que no ser removidos. ✓ Compensar la pérdida de carbono por la remoción de vegetación.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Pérdida de cobertura vegetal		Como medidas de compensación se propone la habilitación de un área verde y un área de donación las cuales se describen a continuación: ✓ Habilitación de áreas verdes El desarrollo del proyecto contempla la habilitación de un área verde, cuya superficie será de 51,644.53 m², dicha área tendrá vegetación que corresponda a selva mediana subcaducifolia, sin embargo en caso de ser necesario, el área será revegetada pudiendo emplear aquellos individuos provenientes del programa de rescate. ✓ Área de donación Al igual que el área verde que será habilitada, el proyecto tiene programado la donación al ayuntamiento de una superficie de 11,966.14 m², dicha superficie conservará la vegetación nativa correspondiente a selva mediana subcaducifolia, lo cual dará pie a mantener la conexión con otras áreas forestales y perpetuar las interacciones biológicas del ecosistema. ✓ Programa de rescate y reubicación de flora. El programa se diseñó con la finalidad de disminuir el impacto a la flora presentes que traerá consigo la remoción de la vegetación. El rescate y reubicación de flora centrará sus esfuerzos en aquellos individuos que no rebasen los 2 metros de altura y que sean parte del estrato arbóreo, así mismo se dará prioridad a aquellas especies sensibles, endémicas, de difícil regeneración y especies que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-		Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ El encargado del programa de rescate de flora deberá supervisar todas las actividades donde se involucre a la flora del predio. ✓ Registrar en bitácora y georeferenciar la ubicación de las especies de árboles con un DAP mayor a 30 cm. ✓ Registrar en bitácora y georeferenciar la ubicación de las especies arbóreas de máximo 2 mts que serán rescatadas y reubicadas.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

2010, de esta forma se podrá mantener su abundancia y diversidad, así como conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema.

Es importante mencionar que la vegetación que se localiza en las áreas que corresponden a los lotes, el 70% de la vegetación deberá respetarse, sin embargo en el 30% restante a pesar de ser un área destinada para CUSTF, deberán conservarse aquellos individuos del estrato arbóreo con un DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 30 cm, esto con la finalidad de conservar aquellos arboles adultos potencialmente capaces de capturar una mayor cantidad de carbono, así mismo se conservaran todas las especies de palmeras (presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010) dentro del predio.



Mapa. Ubicación de la vegetación que deberá respetarse dentro del predio.

El encargado del programa deberá recorrer el predio y seleccionar las especies que cumplan las características para ser reubicadas y aquellas especies que cumplan con un DAP mayor a 30 cm, así mismo, se deberá registrar en bitácora el nombre de las especies que se extrajeron para su reubicación, el sitio donde serán reubicadas y las especies que serán preservadas para no comprometer la captura de carbono.

Los ejemplares seleccionados se extraerán de su medio con suficiente sustrato (la cantidad de sustrato depende de las dimensiones del individuo), durante la extracción se debe procurar que las raíces de cada individuo no



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

		sean dañadas y exponerlas lo menor posible al aire, se deben colocar en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para su posterior transporte, en el sito de acopio las plantas seleccionadas se deberán mantener en condiciones óptimas para su supervivencia hasta el momento del trasplante. Consideraciones: – Se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante. – Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas. – La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.). – La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio. Trasplante. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la panta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible. En contenedor de la planta (bolsa o caja) deberá de retirarse antes de su trasplante y ser desechado adecuadamente. El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo. El monitoreo de las especies reubicadas deberá ser constante y será registrado en una bitácora. Ejemplo de formato de monitoreo de flora. <table><tr><th colspan="8">Programa de rescate y reubicación de flora</th></tr><tr><th colspan="8">Nombre del Supervisor</th></tr><tr><th>No.</th><th>Especie</th><th colspan="3">Visita 1</th><th colspan="3">Visita 2</th></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="3">Fecha</td><td colspan="3">Fecha</td></tr><tr><td></td><td></td><td>vivo</td><td>Muerto</td><td>comentarios</td><td>vivo</td><td>muerto</td><td>Comentarios</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Programa de rescate y reubicación de flora								Nombre del Supervisor								No.	Especie	Visita 1			Visita 2					Fecha			Fecha					vivo	Muerto	comentarios	vivo	muerto	Comentarios																								
Programa de rescate y reubicación de flora																																																																							
Nombre del Supervisor																																																																							
No.	Especie	Visita 1			Visita 2																																																																		
		Fecha			Fecha																																																																		
		vivo	Muerto	comentarios	vivo	muerto	Comentarios																																																																
Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera			Tipo de medida a aplicar		Objetivo de la medida																																																																
Fauna	Preparación Construcción	▪ Remoción de la Vegetación ▪ Descapote ▪ Apertura de vialidades ▪ Levantamiento de torres departamentales ▪ Construcción de casa club ▪ Construcción de área comercial			Prevención		La remoción de la vegetación sin duda será una de las actividades que genera un impacto negativo importancia sobre el ambiente y sobre el factor ambiental faunístico, ya que al retirar la cobertura vegetal se estarán comprometiendo los sitios de anidación, madrigueras u otros refugios que las especies de aves, mamíferos y reptiles pueden llegar a ocupar. Es por ello que la aplicación de medidas preventivas, como un programa de rescate y reubicación de fauna antes de iniciar cualquier actividad y la capacitación del personal es imprescindible.																																																																
Impacto identificado		Descripción de la medida				Indicador de medición																																																																	



Alteración en la distribución de especies de fauna silvestre por el cambio de uso de suelo y por la presencia recurrente de humanos.	Capacitación de personal El personal contratado para laborar en el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía, deberá ser capacitado en temas de carácter ambiental, esto ayuda a prevenir la captura o cacería de ejemplares de fauna de forma ilegal. Además de brindar capacitación para generar una sensibilización sobre el cuidado de la fauna silvestre, el personal estará capacitados para manejar y/o contener, especies de fauna que pudieran encontrarse en las áreas de trabajo durante el desarrollo de actividades, posterior a la aplicación del programa de rescate y reubicación. Ahuyentamiento. Esta medida tiene la finalidad de propiciar la migración de las especies de fauna silvestre (Hawthorne, 1987), principalmente especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de ahuyentamiento consisten en la generación de ruidos intensos mediante el uso de sonidos de diferentes frecuencias, generándolos en distintas áreas y horas del día. Imagen. Bocina de aire (Eco blast). En caso de no ser suficiente con el ahuyentamiento se deberá realizar la captura de individuos de fauna de lento o difícil desplazamiento. Captura de mamíferos. Trampas Tomahawk, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. Los cebos para atraer a las especies dependen de cada una de ellas y de sus hábitos alimenticios, por lo general se utiliza fruta picada, carne, semillas, atún y comida para mascotas. Este tipo de trampas debe colocarse a nivel de suelo, de ser posible en la entrada de las madrigueras si se conoce su ubicación o en los caminos donde las especies puedan transitar. Trampas Sherman, son trampas para mamíferos pequeños las cuales se colocan en línea con una separación de 10 m, hasta completar 20 trampas si el método utilizado es por transectos, si no es por este método se recomienda colocar aproximadamente 200 trampas por ha. Por lo general el cebo más utilizado es avena con vainilla. Para tener un éxito mayor en la captura de mamíferos pequeños, las trampas deberán colocarse en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas).	Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ Vigilancia de trampas tipo Tomahawk y Sherman cada 24 hrs. ✓ Registro diario en bitácora de las trampas Tomahawk y Sherman. ✓ Marcaje de individuos capturados, registro en bitácora de datos: especie, sexo, edad (juvenil, adulto), longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó. ✓ Registró en bitácora del número de especies reubicadas y registro de los sitios de liberación. ✓ Georreferenciación de los sitios de liberación. ✓ Ubicación de nidos con huevos o polluelos y registro en bitácora de la posterior recolocación. ✓ Generación de anexo fotográfico de los individuos capturados.



Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

A continuación, se presentan los tipos de trampas mencionados anteriormente.

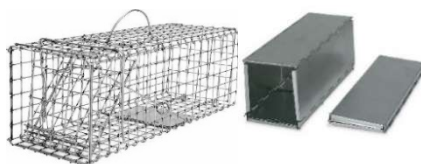


Imagen. Trampas para captura de mamíferos Tomahawk y Sherman.

Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados y enumerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

Captura de anfibios y reptiles.

Por lo general la captura de los anfibios y reptiles se realiza de manera manual (lagartijas pequeñas, especies arborícolas o subterráneas) o con la ayuda de un gancho, vara o pinza herpetológica, la cual puede tener una longitud de 1.5 a 2 m. La captura se realiza acercando lentamente la vara o gancho, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, posteriormente se realiza un poco de presión a la altura del cuello del individuo, con la intención de inmovilizarlo y posteriormente capturarlo.



Imagen. Gancho y pinza herpetológica para la captura de herpetofauna.

Todas las serpientes deben ser tratadas como venenosas, para su captura no se debe agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas o gancho herpetológico, el ejemplar debe tomarse del cuello utilizando las herramientas mencionadas para evitar ser mordido.

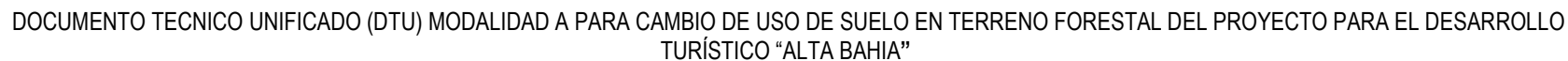


Imagen. Bolsa de tela para los reptiles capturados.

Se registrarán los datos de especie, condición general del individuo y el micro hábitat en el que se capturó. Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el cual, se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

Con el fin de tener un registro confiable de las especies de animales rescatadas, se deberá llenar una ficha de campo por cada organismo capturado, el formato que deberá completarse se presenta a continuación.

[illegible]



Transporte de individuos capturados.

Reptiles y anfibios. Los individuos capturados deben ser transportados en costales o bolsas de tela, teniendo cuidado de que se mantenga la humedad y que no estén expuestos al sol. Los reptiles grandes deberán ser transportados en recipientes de plástico sellados, pero que tengan una entrada de aire.



Imagen. Transporte de reptiles a los sitios de reubicación.

Mamíferos. Los individuos capturados podrán ser transportados en las trampas, sin embargo, es de suma importancia mantener las trampas en lugares frescos, además de que los individuos no permanezcan largos periodos de tiempo en ellas. De ser necesario los individuos podrán transportarse en jaulas, tanto las trampas como las jaulas deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. Los mamíferos pequeños podrán ser transportados en bolsas de tela o manta.



Imagen. Transporte de mamíferos para su reubicación.

Liberación.

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Mamíferos. Para los mamíferos en general es recomendable que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carmaza.



	Reptiles y anfibios. Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo. Aves Debido a su capacidad de vuelo los trabajos de preparación y construcción del proyecto no representan un riesgo sumamente alto para este grupo faunístico. Se advierte que por esa razón los individuos volarán a otras zonas de la región evitando el ruido de los trabajos que se estén realizando, así mismo se estima que huyan de la zona a afectar por las actividades inherentes al rescate de los otros grupos faunísticos que se consideran en el programa previos a la etapa de construcción. En caso de coincidir la época de anidación de alguna especie con la etapa de preparación y construcción del proyecto se procederá a realizar vigilancia para identificar áreas de anidación. Se recomienda la destrucción de nidos no ocupados por polluelos o huevos, sin embargo, al percatarse de la existencia de huevos o polluelos los nidos se deberán trasladar a una zona muy cercana que no sea afectada por el proyecto, el nido se traslada en la misma rama que lo sostenga y se amarra en un árbol cercano al sitio de rescate en donde los padres puedan detectarlos. Sitios propuestos para la liberación Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino: • La vegetación • Disponibilidad de agua • Grado de conservación • Seguridad para el ejemplar y las personas. Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original y no estar muy alejado (evitando largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de su manipulación), evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Consideraciones finales Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado, pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los mismos, deberán ser flexibles y adaptarse a las condiciones que se presenten en el escenario real y evaluar las mejores alternativas, con el fin de obtener resultados favorables para el proyecto. Esta actividad es responsabilidad del promovente y se deberá contratar a técnicos especializados en el manejo de vida silvestre para la realización de esta actividad.	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Factor ambiental	Etapas del proyecto	Actividad que lo genera	Tipo de medida a aplicar	Objetivo de la medida
Paisaje	Preparación Construcción	- Remoción de la Vegetación - Descapote - Nivelación - Habilitación, apertura y pavimentación de vialidades - Levantamiento de torres departamentales - Construcción de casa club - Construcción de área comercial	Compensación Mitigar	Proponer medidas de compensación que coadyuven a minimizar el impacto por el desarrollo del fraccionamiento turístico Alta Bahía sobre el paisaje, ya que la remoción de la vegetación, la apertura y pavimentación de caminos, así como la construcción de torres departamentales, una casa club, un centro comercial, y en un futuro, la construcción de casas de playa, afectará la composición paisajística de forma irreversible.
Impacto identificado		Descripción de la medida		Indicador de medición
Alteración del paisaje por el desarrollo de las diversas actividades programadas en las etapas de preparación y operación		▪ Conservación de árboles Dado que el proyecto busca ser compatible con el medio ambiente, se propone la conservación de todos aquellos individuos arbóreos cuyo DAP (diámetro a la altura del pecho) sea mayor a 30 cm, así mismo todas las especies de palmeras que se localizan dentro del predio serán conservadas. Su conservación tendrá diversos beneficios al ecosistema, como perpetuar la captación de carbono, coadyuvar a la retención de suelos e infiltración de agua, a ser sitios idóneos para la anidación o ser fuente de alimento y refugio para diversas especies de fauna. Además su conservación ayudará a mitigar el impacto del desarrollo turístico sobre el paisaje. • Habilitación de áreas verdes El fraccionamiento turístico propone la habilitación de áreas verdes, cuya superficie total comprende 51,664.53 m², dichas áreas conservarán la vegetación nativa presente que corresponde a selva mediana subcaducifolia. La conservación de estas áreas ayudará a conservar la conectividad con otras áreas forestales, manteniendo así las interacciones ambientales entre la flora y la fauna. ✓ Área de donación Al igual que las áreas verdes, las áreas de donación sumarán a la conservación del tipo de vegetación asociada al ecosistema, así como a las interacciones biológicas que actualmente se desenvuelven en el entorno, dichas áreas de donación tendrán una superficie total de 11,966.14 m²		Actividades que deberá desarrollar el supervisor ambiental: ✓ Marcado, registro fotográfico, en bitácora y georreferenciación de los árboles que cumplan con las características para ser conservados. ✓ Marcado, registro fotográfico, en bitácora y georreferenciación de las palmeras que deberán ser conservadas. ✓ Supervisión mensual conforme avance el proyecto para corroborar que las especies a conservar.



CAPITULO XIII. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

De acuerdo a la LGDFS en su artículo 7 fracción LXI los servicios ambientales son: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano.

Tales servicios pueden ser los que a continuación se mencionan:

- La provisión de agua en calidad y cantidad.
- La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.
- La generación de oxígeno.
- El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
- La modulación o regulación climática.
- La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.
- La protección y recuperación de suelos;
- El paisaje y la recreación.
- Entre otros.

Servicios de provisión. Se trata de los productos obtenidos de los ecosistemas tales como alimento, agua, combustible, fibras, recursos genéticos.

Servicios de regulación. Los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas, entre ellos se encuentran la regulación del clima, el control de enfermedades, calidad del aire, control de la erosión de los suelos, captura de carbono, translocación y sedimentación, la regulación del agua y riesgos naturales (como huracanes). Conservación de la biodiversidad, provisión y limpieza del agua y banco genético.

Servicios de soporte. Aquellos servicios necesarios para la producción de los demás servicios ambientales, como la formación de suelo (su conservación y fertilidad), ciclos biogeoquímicos (p.ej. nitrógeno, fósforo, etc.), ciclo hidrológico (desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida) y la producción primaria (fotosíntesis, quimiosíntesis).

Servicios culturales. Son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, educativos, recreación y ecoturismo, estéticos y espirituales y religiosos.

Identificación de los servicios ambientales del predio

El predio donde se llevará a cabo el proyecto Alta Bahía tiene una superficie de 185,016.82 m² (18-50-16.82 ha) y tiene vegetación de selva mediana subcaducifolia, por los servicios ambientales que provee principalmente son: la regulación hidrológica, la protección del suelo, la captura de carbono y el paisaje

XIII.1 REGULACIÓN HIDROLÓGICA

Las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada propician la infiltración y recarga de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Los bosques y las selvas regulan el régimen hídrico, mediante la estructura radicular y la capa de materia orgánica y microorganismos que mantienen los bosques, este efecto regulador del régimen de aguas permite que la época seca o húmeda no sea tan drástica.



Es fundamental proteger la capacidad de provisión de los servicios ambientales hidrológicos, entre los cuales se encuentra el mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, el mantenimiento de la calidad de agua, y la reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo, la reducción de las corrientes en los eventos extremos de precipitación, la conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial en época de secas y reducción del riesgo de inundaciones.

Dentro de las investigaciones pioneras sobre estimaciones de captura de agua se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Dominguez et al. 1994; Torres y Guevara, 2003), y Gunther S. y M. Losilla (2000).

Se realizó el cálculo para obtener la disminución de infiltración para el área de CUSTF; se comparó la infiltración de agua en el escenario actual, con vegetación de selva mediana subcaducifolia respecto al escenario con proyecto, es decir, con asentamiento humano. El resultado fue una reducción en la infiltración de 4,984.17 m³/año para la superficie sujeta a CUSTF.

Como medida de compensación para la disminución de infiltración de 4,984.17 m³/año, se propone la construcción de 85 zanjas ciegas de 2 m de largo x 1 m de ancho x 0.5 m de profundidad; cada zanja tendría una capacidad de retención de 1 m³ por evento de lluvia, y de acuerdo a las normales climatológicas para la zona, se tiene un promedio de 59.2 eventos de lluvia al año, por lo tanto se estima que cada zanja capture 59.2 m³/año, y en conjunto las zanjas captarán 5,032 m³/año. De esta manera se espera compensar al 100% la disminución en la infiltración, y no comprometer el servicio ambiental de captura de agua, cumpliendo con el precepto de excepción señalado en el artículo 93 de la LGDFS.

XIII.2 PROTECCIÓN DEL SUELO

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido deteriorado o degradado.

Uno de los procesos por el cual el suelo se degrada es la erosión, el tipo de erosión más importante es la hídrica, su efecto más evidente es la formación de cárcavas. La erosión también afecta las capas superficiales de las tierras (erosión laminar), en las que todavía es posible desarrollar actividades agropecuarias y forestales a pesar de una reducción considerable en la producción, este fenómeno puede revertirse mediante el uso y manejo sustentable suelo.

La erosión se define como la remoción del suelo por la acción de agentes físico, como el agua o el viento, por la cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Se calculó la erosión del suelo usando la fórmula universal de pérdida de suelos, con parámetros obtenidos del Manual de Ordenamiento de la SEDUE. La estimación de la pérdida de suelo se realizó para dos escenarios: en las condiciones actuales con selva mediana subcaducifolia y las condiciones esperadas con la implementación del proyecto, con asentamiento humano.

Se calculó la cantidad de erosión total únicamente en la superficie de vialidades (2.16 ha), ya que, en la superficie correspondiente al cambio de uso de suelo del área de lotificación, área comercial, casa club y torres (3.256 ha), el suelo no quedará expuesto, dado que existirá sellamiento derivado de las construcciones y por lo tanto no estará vulnerable a los procesos de erosivos.

De acuerdo con los datos obtenidos en el área donde se pretende hacer el cambio de uso de suelo existe erosión, sin embargo, este escenario tendrá la temporalidad de 1 año previo a la pavimentación de las vialidades, dejando el suelo expuesto, por lo que el proceso erosivo solo será durante este periodo. La erosión



calculada para el área de vialidades es de 31.12 ton/año, misma que se considera moderada y deberá ser mitigada por lo menos durante el tiempo que dure expuesto el suelo previo a los trabajos de pavimentación.

Para mitigar dicho impacto temporal se recomienda la construcción de obras de conservación de suelo, específicamente las terrazas de formación sucesiva, ya que de acuerdo al manual de obras prácticas para la protección, restauración y conservación de suelos forestales publicado por la Comisión Nacional Forestal (2018)¹ son las adecuadas para terrenos con pendientes entre 5 y 20%, el predio tiene una pendiente promedio de 8.9% en orientación Norte-Sur y de 11.5% orientación Este-Oeste. En base al resultado del cálculo de erosión y para fines prácticos se realizó un ajuste en los valores de las terrazas, se proponen terrazas de 10 m de largo, con un espaciamiento vertical de 2 m entre terrazas, un espaciamiento horizontal entre terrazas de 15 m, una zanja de desviación y retención de agua de 1 m de ancho y 25 cm de profundo, un bordo de 4 cm de alto y 1 m de ancho. Cada zanja capta un volumen de 2.5 m³, para compensar las 31.12 ton/ha/año se requieren 13 terrazas, que deberán ser mantenidas durante el tiempo que permanezca expuesto el suelo a los procesos erosivos, es decir, 1 año. Se concluye que, con la medida propuesta, el efecto de erosión será plenamente mitigable.

XIII.3 CAPTURA DE CARBONO

La captura de carbono, secuestro de carbono o fijación de carbono, es considerado uno de los servicios de mayor importancia, pues contribuye a mantener las temperaturas globales, así como la composición química del agua marina y las zonas costeras.

El Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente define a la captura de carbono como "la extracción y almacenamiento de carbono atmosférico en forma de biomasa en los océanos, bosques o la tierra". La precisión de las estimaciones de biomasa mediante modelos es de vital importancia, puesto que determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles (Brown y Lugo, 1986).

Para estimar la biomasa se utilizó el modelo propuesto por Brown, S. (1997), y para conocer la estimación del contenido de carbono se realizó mediante el modelo propuesto por Díaz-Franco et al. (2007).

Para el cálculo de biomasa y carbono se utilizaron los árboles totales estimados con un DAP mayor a 10 cm para la superficie de CUSTF 5.417071 ha. La vegetación del área que será intervenida para realizar el desarrollo Fraccionamiento Alta Bahía presenta una estimación de biomasa total de 200.58 toneladas y un potencial de captura de carbono de 84.84 toneladas totales.

Si bien el cálculo se realizó en base a la superficie total de cambio de uso de suelo, como medida de prevención queda prohibido retirar de la superficie de cada lote aquellos árboles que tengan un DAP mayor a 30 cm y así como cualquier especie de palma, además y en la medida de lo posible, se deberá ubicar la construcción respetando o integrando el arbolado de dichas dimensiones a la arquitectura a fin de evitar su tala, con ello se pretende seguir capturando un estimado de 50 toneladas de carbono; además, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.

XIII.4 PAISAJE

Se considera que este es un servicio ambiental que no se puede cuantificar, dado que para algunas personas es una situación subjetiva, sin embargo, podemos decir que el paisaje se verá afectado al modificarlo por la remoción de la vegetación para la apertura de caminos, construcción de casas, departamentos, e instalaciones

¹Tomado de:

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf> el 12 de febrero del 2022



recreativas; este cambio traerá consigo el desplazamiento de fauna silvestre, la irrupción de reproducción y anidamientos en esa superficie, afectará la dispersión y regeneración natural de las especies vegetales.

Fragilidad extrínseca. En lo referente a la calidad paisajística, de acuerdo con los elementos de percepción, el terreno en la actualidad no tiene un uso establecido; con la implementación del proyecto, la calidad paisajística se verá afectada, la plusvalía del predio será mucho mayor, es decir que la calidad paisajística será mejor desde el terreno con el proyecto que sin el proyecto, dado que se le dará un valor especial al paisaje.

Visibilidad. La visibilidad del área donde se ubica el predio esta acentuada por áreas selváticas dispersas, la implementación del proyecto tiene un impacto negativo, el impacto visual de la construcción de vialidades, luminarias urbanas, construcciones habitacionales y torres departamentales tendrá un impacto visual negativo. Para la construcción de las obras de urbanización se utilizarán materiales de la región, y la conservación de áreas verdes del proyecto, así como las áreas de cesión, ayudará a mitigar y compensar el impacto visual.

El desarrollo turístico Alta Bahía pretende darle un valor al paisaje de la zona, lo cual representa el principal atractivo del desarrollo.

XIII.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En la actualidad en la región donde se implementará el desarrollo turístico Alta Bahía existe un cierto grado de presión antrópica, siendo la ganadería y la agricultura los principales factores de impacto en el área debido a la modificación del hábitat por el cambio de uso de suelo que estas actividades demandan. La captura de carbono, la infiltración de agua, la biodiversidad y la calidad paisajística se verán afectados por la remoción de la vegetación, sin embargo, el proyecto contempla la integración de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación para resarcir los daños causados, con lo cual los diversos servicios ambientales que ofrece el predio no se pondrán en riesgo, y se puede esperar que las condiciones actuales del S.A. se mantengan a corto y mediano plazo. Para poder discernir sobre la proyección del sistema a largo plazo no basta con una evaluación rápida del sistema, sino un monitoreo constante y a largo plazo.



CAPITULO XIV. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SE MANTENGA

XIV. 1 ESTIMADORES DE ANALISIS

Para realizar el comparativo de la composición florística y faunística del predio y el sistema ambiental se tomó en cuenta la abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad. Además, se realizó una prueba de t de Hutchenson (1970) donde se probaron las diferencias entre los valores de diversidad ($\alpha = 0.005$), utilizando el software Past (Hammer, Harpe y Ryan, 2001).

Aunado a los análisis anteriores se realizará un análisis de similitud entre las especies registradas en los muestreos en el sistema ambiental y las especies registradas o encontradas en el muestreo del predio.

Para establecer el grado de similitud entre los grupos de flora y fauna, se construyó una matriz y se utilizó el análisis de similitud por agrupamientos (clusters) de Bray-Curtis con el programa BioDiversity Pro 2.0 (Mc Aleece 1997), para comparar la composición de especies entre en las unidades de análisis (S.A. y el área del proyecto). El índice de Bray-Curtis es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984).

Este índice de similitud de Bray-Curtis

$$B = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^S [X_{ij} + X_{ik}]}$$

se formula con el siguiente algoritmo:

Donde:

B = medida de Bray-Curtis entre las muestras j y i

K = número de individuos de la especie i en la muestra

J = número de individuos de la especie i en la muestra K

S = número de especies

Ignora los casos en las que especies son ausentes en ambas muestras. Los valores de esta medida de disimilitud oscilan de cero a uno y puede ser transformada como una medida de similitud, utilizando el complemento de Bray-Curtis ($1 - B$).

A continuación, se realiza un comparativo de la composición de flora y fauna encontrada dentro del predio y el sistema ambiental (microcuenca).

IX.2 FAUNA

Sistema ambiental / microcuenca

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 62 especies faunísticas con un total de 274 individuos registrados y una densidad estimada de 145.95 individuos por ha, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor índice de diversidad, se registraron un total de 6 especies



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 21 especies reportadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 7 especies de mamíferos con un total de 11 individuos registrados y una densidad estimada de 3.67 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.85, un índice de equidad 0.94, una dominancia de 0.174, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 9 especies de reptiles con un total 26 individuos registrados y una densidad estimada de 28.9 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.94, un índice de equidad 0.88, una dominancia de 0.177, se registró una especie dentro de una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 especies endémicas.
- 46 especies de aves con un total de 237 individuos registrados y una densidad estimada de 113.40 individuos por ha, con índice de diversidad de 3.34, un índice de equidad 0.88, una dominancia de 0.065, se registraron 5 especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 17 especies endémicas.

Predio

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 48 especies faunísticas con un total de 183 individuos registrados y una densidad estimada de 96.67 individuos por ha, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor índice de diversidad, se registraron un total de 3 especies incluídas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 16 especies reportadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 5 especies de mamíferos con un total de 7 individuos registrados y una densidad estimada de 2.33 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.55, un índice de equidad 0.96, una dominancia de 0.224, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 6 especies de reptiles con un total 16 individuos registrados y una densidad estimada de 17.8 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.66, un índice de equidad 0.92, una dominancia de 0.210, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 2 especies endémicas.
- 37 especies de aves con un total de 160 individuos registrados y una densidad estimada de 76.55 individuos por ha, con índice de diversidad de 3.39, un índice de equidad 0.93, una dominancia de 0.040, se registraron 3 especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 14 especies endémicas.

A continuación, se presentan las tablas comparativas de abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad de las especies encontradas en el sistema ambiental y el predio.

Tablas. Comparativas de abundancia, frecuencia, densidad e índice de valor de importancia.

Especie	Mastofauna									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	18.182	1	0.67	47.2	2	28.571	1	0.67	81.6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	1	14.286	1	0.33	40.0
<i>Nasua narica</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	1	14.286	1	0.33	40.0
<i>Procyon lotor</i>	2	18.182	2	0.67	57.2	1	14.286	1	0.33	40.0



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Especie	Mastofauna									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Didelphis virginiana</i>	3	27.273	3	1.00	100.1	2	28.571	2	0.67	98.3
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	0	0	0	0	0
<i>Heteromys pictus</i>	1	9.091	1	0.33	23.9	0	0	0	0	0
Total	11	100	10	3.67	300	7	100	6	2.33	300

Especie	Herpetofauna									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Aspidoscelis deppii</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Anolis nebulosus</i>	7	26.9	6	7.8	92.8	5	31.3	5	5.6	108.8
<i>Ctenosaura pectinata</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Manolepis putnami</i>	1	3.8	1	1.1	8.8	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	2	12.5	2	2.2	32.4
<i>Drymarchon melanurus</i>	1	3.8	1	1.1	8.8	0	0.0	0	0.0	0.0
<i>Incilius marmoreus</i>	7	26.9	6	7.8	92.8	4	25.0	4	4.4	79.6
<i>Smilisca baudinii</i>	2	7.7	2	2.2	19.4	1	6.3	1	1.1	14.4
Total	26	100	24	28.9	300	16	100	16	17.8	300

Especie	Avifauna									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	2	1.3	1	0.96	2.6
<i>Amazilia rutila</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Amazona finschi</i>	3	1.3	1	1.44	2.2	0	0	0	0	0
<i>Attila spadiceus</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Calocitta colliei</i>	10	4.2	3	4.78	9.1	10	6.3	2	4.78	17.8
<i>Campostoma imberbe</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Cardellina pusilla</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Cassidix melanicterus</i>	16	6.8	9	7.66	20.3	14	8.8	8	6.70	35.1
<i>Cathartes aura</i>	4	1.7	2	1.91	3.6	5	3.1	2	2.39	7.4
<i>Catharus ustulatus</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	3	1.9	2	1.44	4.6
<i>Columbina inca</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Columbina talpacoti</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Coragyps atratus</i>	5	2.1	2	2.39	4.3	4	2.5	2	1.91	5.9
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.8	1	0.96	1.7	7	4.4	2	3.35	11.0
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	5	2.1	1	2.39	3.5	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Cyananthus latirostris</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Especie	Avifauna									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	VI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	VI
<i>Empidonax occidentalis</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	8	5.0	6	3.83	16.7
<i>Euphonia affinis</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	3	1.9	2	1.44	4.6
<i>Eupsittula canicularis</i>	11	4.6	3	5.26	10.1	12	7.5	4	5.74	25.2
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Icteria virens</i>	6	2.5	6	2.87	7.9	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Leiothlypis celata</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Leptotila verreauxii</i>	5	2.1	5	2.39	6.5	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	1.3	3	1.44	3.7	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Myiarchus cinerascens</i>	3	1.3	2	1.44	3.0	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	1	0.6	1	0.48	1.6
<i>Ortalis poliocephala</i>	7	3.0	3	3.35	6.5	7	4.4	3	3.35	11.9
<i>Passerina caerulea</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	5	3.1	3	2.39	8.3
<i>Passerina leclancheri</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Pheugopedius felix</i>	9	3.8	6	4.31	10.4	8	5.0	6	3.83	16.7
<i>Piaya cayana</i>	1	0.4	1	0.48	1.2	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	4	2.5	3	1.91	6.8
<i>Polioptila caerulea</i>	8	3.4	5	3.83	8.8	7	4.4	4	3.35	12.8
<i>Saltator coerulescens</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	3	1.9	3	1.44	5.5
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	50	21.1	1	23.92	89.8	0	0.0	0	0.00	0.0
<i>Thryophilus sinaloa</i>	7	3.0	6	3.35	8.7	5	3.1	5	2.39	10.1
<i>Trogon citreolus</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Turdus rufopalliatus</i>	4	1.7	3	1.91	4.3	4	2.5	3	1.91	6.8
<i>Tyrannus crassirostris</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	4	2.5	4	1.91	7.7
<i>Tyrannus vociferans</i>	2	0.8	2	0.96	2.4	2	1.3	2	0.96	3.5
<i>Vireo belli</i>	4	1.7	4	1.91	5.1	3	1.9	2	1.44	4.6
Total	237	100	136	113.40	300	160	100	109	76.555	300

Tabla. Comparativa de los índices de diversidad estimados

Grupo de vertebrados	Riqueza		Índice de diversidad de Shannon - Wiener		Índice de equidad de Pielouj		Dominancia		NOM- 059		Endemismo	
	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio
Mastofauna	7	5	1.85	1.55	0.94	0.96	0.174	0.224	0	0	0	0
Herpetofauna	9	6	1.94	1.66	0.88	0.92	0.177	0.21	1	0	4	2
Avifauna	46	37	3.34	3.39	0.87	0.93	0.065	0.04	5	3	17	14
Total	62	48							6	3	21	16

PRUEBA T DE HUTCHENSON

De acuerdo con dicho análisis, la diversidad de las comunidades registradas no tuvo diferencias significativas siendo entonces ensamblajes similares. Lo antes dicho concuerda en términos ecológicos, dado que la frontera "Sistema ambiental-Proyecto" es solo una frontera imaginaria y que, en nuestro caso, no está marcada por una



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

barrera física que establezca diferencias físicas y/o biológicas que originen una diferencia en la comunidad faunística.

Tabla. Resultados de la prueba t de Hutchenson, $p < 0.005$

Grupo	Valor de H'		t de Hutchenson (1970)		
	Proyecto	S.A.	t	df	p(same)
Herpetofauna	1.66	1.94	1.2584	39.72	0.21561
Avifauna	3.39	3.34	-0.50444	395.3	0.61423
Mastofauna	1.54	1.84	0.93468	15.752	0.36406

COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS

Mamíferos.

Resultados del analisis de similitud entre las especies de mamíferos entre el predio y en el sistema ambiental.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Dendograma. Resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para los mamíferos.

Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para los mamíferos

Especies	S.A	Predio
	7	5
Índice de Similitud	0.77	
% de Similitud	77	

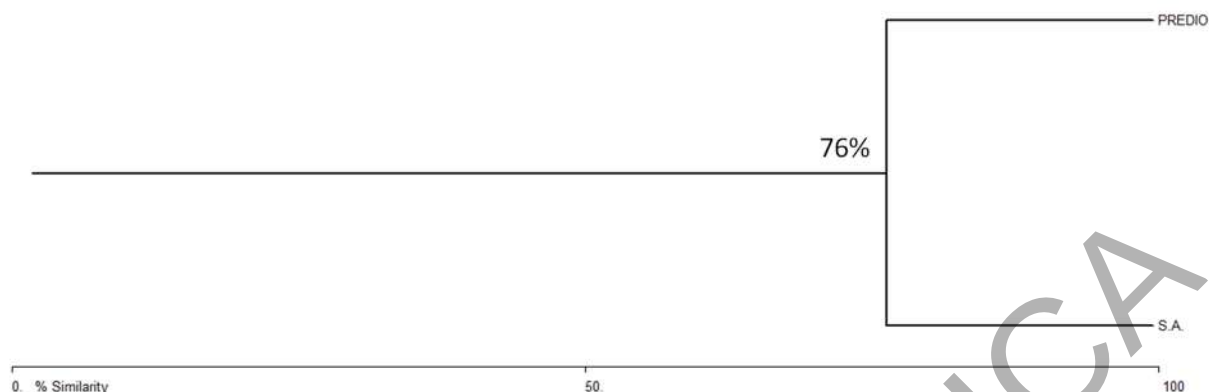
Herpetofauna.

Resultados del analisis de similitud entre las especies de anfibios y reptiles entre el predio y en el sistema ambiental.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Dendograma. Resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para la herpetofauna.

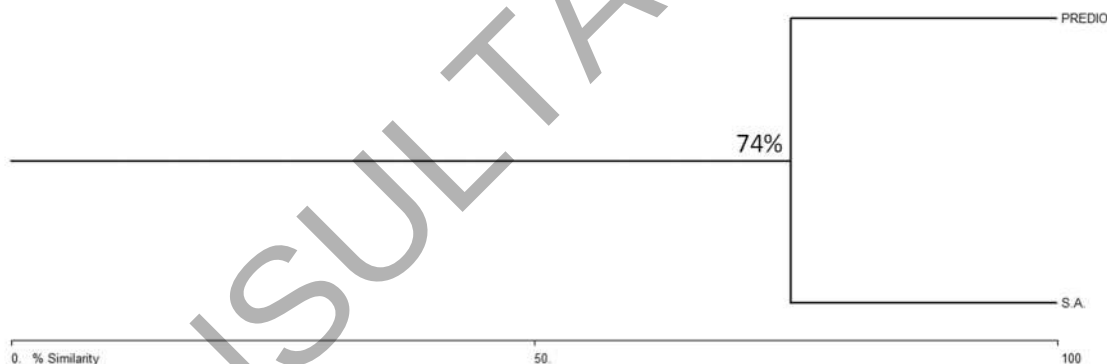
Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para la herpetofauna

Especies	S.A	Predio
	9	6
Índice de Similitud	0.76	
% de Similitud	76.19	

Avifauna.

Resultados del analisis de similitud entre las especies de aves entre el predio y en el sistema ambiental.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Dendograma. Resultados del indice de similitud de Bray-Curtis para las aves.

Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para las aves

Especies	S.A	CUSTF
	46	37
Índice de Similitud	0.74	
% de Similitud	74.55	

IX.3 FLORA

Sistema ambiental / microcuenca

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 46 especies florísticas con un total de 523 individuos registrados y una densidad estimada de 581.11 individuos por ha



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

(tomando en cuenta solo los individuos registrados del estrato arbóreo y arbustivo), siendo el estrato arbóreo el que presenta el mayor índice de diversidad, dentro de los sitios de muestreo no se registraron especies dentro la NOM-059, sin embargo se observó la presencia de una especie dentro de la NOM-059 (*Attalea cohune*) fuera de los sitios de muestreo, además se registraron 5 especies catalogadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 16 especies arbóreas con un total de 456 individuos registrados y una densidad estimada de 506.66 individuos por ha, con índice de diversidad de 2.13, un índice de equidad 0.77, una dominancia de 0.156, dentro de los sitios de muestreo no se registraron especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se observó la presencia de una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*) fuera de los sitios de muestreo, además se registraron 2 especies catalogadas como endémicas.
- 5 especies de arbustos con un total 67 individuos registrados y una densidad estimada de 74.4 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.48, un índice de equidad 0.92, una dominancia de 0.249, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 25 especies de hierbas con una cobertura promedio del 51%, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 3 especies reportadas como endémicas.

Predio

De acuerdo con la información recabada con los estudios de campo se registraron un total de 44 especies florísticas con un total de 505 individuos registrados y una densidad estimada de 561.11 individuos por ha (tomando en cuenta solo los individuos registrados del estrato arbóreo y arbustivo), siendo el estrato arbóreo el que presenta el mayor índice de diversidad, dentro de los sitios de muestreo se registró una especie dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), además se registraron 5 especies catalogadas como endémicas.

De manera particular se registraron:

- 14 especies arbóreas con un total de 409 individuos registrados y una densidad estimada de 454.4 individuos por ha, con índice de diversidad de 2.32, un índice de equidad 0.85, una dominancia de 0.122, dentro de los sitios de muestreo se registró una especie dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Attalea cohune*), además se registraron 2 especies catalogadas como endémicas.
- 4 especies de arbustos con un total 96 individuos registrados y una densidad estimada de 106.66 individuos por ha, con índice de diversidad de 1.30, un índice de equidad 0.94, una dominancia de 0.292, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.
- 25 especies de hierbas con una cobertura promedio del 59%, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron 3 especies reportadas como endémicas.

A continuación, se presentan las tablas comparativas de abundancia, frecuencia, densidad, índice de valor de importancia e índices de diversidad de las especies encontradas en el sistema ambiental y el predio.

Tablas. Comparativas de abundancia, frecuencia, densidad e índice de valor de importancia.

Especie	Estrato Arbóreo									
	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	4	0.978	2	4.444	3.913
<i>Burcera simaruba</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	25	6.112	8	27.778	20.579
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	132	28.947	9	146.667	95.216	99	24.205	8	110.000	83.279



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

<i>Cecropia sp</i>	6	1.316	2	6.667	4.283	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	17	3.728	7	18.889	14.614	4	0.978	3	4.444	5.341
<i>Ficus insipida</i>	36	7.895	6	40	20.439	45	11.002	8	50.000	32.275
<i>Gliricidia sepium</i>	30	6.579	5	33.333	16.481	4	0.978	4	4.444	6.770
<i>Heliocarpus pallidus</i>	77	16.886	7	85.556	45.061	23	5.623	5	25.556	15.338
<i>Hura polyandra</i>	30	6.579	1	33.333	10.766	3	0.733	1	3.333	2.206
<i>Leucaena lanceolata</i>	69	15.132	8	76.667	41.155	24	5.868	5	26.667	15.811
<i>Lysiloma divaricatum</i>	23	5.044	8	25.556	18.094	6	1.467	1	6.667	3.071
<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.439	2	2.222	3.308	42	10.269	3	46.667	23.130
<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.439	1	2.222	1.879	54	13.203	5	60.000	34.521
<i>Jacaratia mexicana</i>	23	5.044	7	25.556	16.665	27	6.601	6	30.000	18.717
<i>sp1</i>	3	0.658	2	3.333	3.543	12	2.934	6	13.333	12.205
<i>Tamarindo indica</i>	2	0.439	1	2.222	1.879	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Attalea cohune</i>	0	0.000	0	0.000	0.000	37	9.046	5	41.111	22.844
Total	456	100	70	506.667	300	409	100	70	454.444	300

Estrato Arbustivo										
Especie	Sistema Ambiental					Predio				
	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI	Abundancia	A. Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI
<i>Mimosa diplotricha</i>	19	28.358	3	21.111	80.619	14	14.583	2	15.556	46.853
<i>Piper sp.</i>	7	10.448	3	7.778	34.827	18	18.750	4	20	80.768
<i>Senna uniflora</i>	12	17.910	4	13.333	57.446	24	25.000	1	26.667	58.865
<i>Randia sp</i>	6	8.955	2	6.667	25.506	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	23	34.328	3	25.556	101.603	0	0.000	0	0.000	0.000
<i>Bromelia pinguin</i>	0	0.000	0	0.000	0.000	40	41.667	1	44.444	113.514
Total	67	100	15	74.444	300	96	100	8	106.667	300

Estrato herbáceo	
Especie	
<i>Acalypha arvensis</i>	
<i>Acalypha phaleoides</i>	
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	
<i>Antigonon leptopus</i>	
<i>Carlwrightia arizonica</i>	
<i>Cnidioscolus sp.</i>	
<i>Coursetia caribaea</i>	
<i>Euphorbia hirta</i>	
<i>Herissantia crispa</i>	
<i>Ipomea triloba</i>	
<i>Ipomoea bracteata</i>	
<i>Ipomoea minutiflora</i>	
<i>Ipomoea purpurea</i>	
<i>Lygodium venustum</i>	
<i>Malachra alceifolia</i>	
<i>Priva lappulacea</i>	
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	
<i>Sida acuta</i>	
<i>Sida sp.</i>	
<i>Sphagneticola trilobata</i>	
<i>Tridax dubia</i>	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Estrato herbáceo
Especie
<i>Tridax procumb</i>
<i>Commelina erecta</i>
<i>Entada polystachya</i>
<i>Ibervillea fusiformis</i>

Las especies herbáceas enlistadas se observaron dentro del sistema ambiental y dentro del predio, para el estrato herbáceo solo se determinó el porcentaje de cobertura.

Tabla. Comparativa de los índices de diversidad estimados

Estratos	Riqueza		Índice de diversidad de Shannon - Wiener		Índice de equidad de Pielouj		Dominancia		NOM- 059		Endemismo	
	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio	S.A	Predio
Arbóreo	16	15	2.13	2.32	0.77	0.85	0.156	0.122	1	1	2	2
Arbustivo	5	4	1.48	1.3	0.92	0.94	0.249	0.292	0	0	0	0
Herbáceo	25	25	-	-	-	-	-	-	0	0	3	3
Total	46	44							1	1	5	5

PRUEBA T DE HUTCHENSON

De acuerdo con dicho análisis, la diversidad de las comunidades registradas presenta diferencias significativas en el estrato arbóreo mientras que en el estrato arbustivo no se encuentran diferencias significativas. Las diferencias encontradas se pueden deber a la interacción constante que presenta el predio con diversas actividades antrópicas.

Tabla. Resultados de la prueba t de Hutcheson, $p < 0.005$

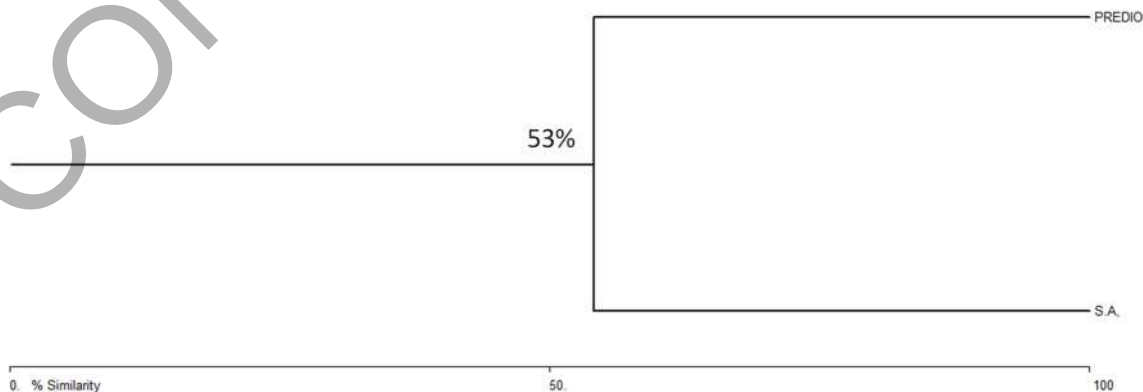
Grupo	VALOR DE H'		t de Hutcheson (1970)		
	PROYECTO	S.A.	t	df	P (same)
Arbóreo	2.32	2.13	-3.2389	862.26	0.001
Arbustivo	1.48	1.30	2.38	126.9	0.018
Herbáceo	-	-	-	-	-

COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS

FLORA.

Resultados del análisis de similitud entre las especies de flora entre el predio y en el sistema ambiental.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Dendrograma. Resultados del índice de similitud de Bray-Curtis para flora



Tabla. Resultados del analisis de similitud de Bray-Curtis para flora.

Especies	S.A	CUSTF
	46	44
Índice de Similitud	0.53	
% de Similitud	53	

CONCLUSIÓN

En el análisis tanto para fauna como para flora, se encontró que existe una mayor riqueza y abundancia dentro del sistema ambiental que en el predio, y que de acuerdo con la prueba t de Hutchenson (1970) no existen diferencias significativas entre la diversidad estimada en el predio y el sistema ambiental. En conclusión, todas las especies encontradas dentro del predio se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental, incluyendo las especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (palma *Attalea cohune*, halcón selvático de collar *Micrastur semitorquatus*, perico frente naranja *Eupsittula canicularis* y gavián de cooper *Accipiter cooperii*) y especies endémicas.

Por lo anterior y con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, no se comprometerá la biodiversidad del ecosistema donde se desarrollará proyecto. Las medidas que ayudarán a mantener la biodiversidad en el área de cambio de uso de suelo y en el predio en general, son las siguientes:

1. Conservación de 51,644.53 m² de áreas verdes con selva mediana (vegetación nativa).
2. Donación de 11,966.14 m² con vegetación nativa al H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas.
3. Conservación de la vegetación nativa en el 70% de cada lote.
4. Se conservarán todas las palmeras existentes en el predio. Al haberse reportado el hallazgo de la especie *Attalea cohune* que está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección especial (Pr), se propone como medida de prevención, no remover ninguna palmera presente en el predio.
5. Se conservarán todos los individuos forestales de cualquier especie con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayor a 30 cm, esto independientemente de si están en el área de cambio de uso de suelo o no, con ello se pretende conservar no solo la biodiversidad.
6. Se ejecutará un programa de rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración, endémicas o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños endémicas y en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ; adicionalmente, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.



CAPITULO XV. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Información protegida por la LFDPPP

XIII.1 COLABORADORES O PARTICIPANTES

Información protegida por la LFDPPP

XIII.2 DIRECCIÓN PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Información protegida por la LFDPPP

XIII.3. PERSONAS AUTORIZADAS PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Información protegida por la LFDPPP

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA



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

XVI.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

No existe un Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) para el Estado de Nayarit, pero sí un Plan Municipal de Desarrollo Urbano Bahía de Banderas que fue publicado en el año 2002, mismo que está vigente hasta que sea publicada oficialmente la actualización al plan municipal. De acuerdo al PMDU vigente, el proyecto Alta Bahía se ubica en el Sistema Terrestre Sierra de Vallejo, en el Paisaje Terrestre C.Pie de Monte con Mesa, específicamente en la Unidad Ambiental (UA) Norte de Higuera Blanca- Punta Litibú (20 C5); la UA tiene política ecológica de conservación:

Conservación y Desarrollo Sustentable (C).

Esta política se define como el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1999). En esta política señala la utilización restringida o condicionada de los recursos naturales de manera que puedan ser aprovechados, procurando su permanencia de tal forma que se mantenga el equilibrio ecológico del ambiente. Esta política se aplica a aquellas áreas con moderada capacidad para sustentar desarrollos, o bien donde existe la posibilidad para realizar actividades que no signifiquen una afectación directa o intensiva sobre el medio y que permitan instrumentar medidas o disposiciones para evitar el deterioro del ambiente. También es posible plantear esta política en áreas donde, a pesar de existir una potencialidad del medio para sustentar desarrollos fuertes, existan algún o algunos elementos ambientales particularmente frágiles o que tengan una fuerte dependencia del resto de los elementos o del funcionamiento global del ecosistema y que en su caso puede requerir un plan de manejo como puede presentarse en algunas de las unidades de la Sierra de Vallejo.

A continuación, se vinculan los criterios de la UA Norte de Higuera Blanca- Punta Litibú (20 C5) con el proyecto:

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELEVANTE	VINCULACION
Modificación del hábitat por actividades turísticas recreativas.	El proyecto Alta Bahía se realizará con cuidado al medio ambiente, pues es precisamente la belleza del paisaje de selva mediana y las vistas al mar, lo que da mayor valor al proyecto Alta Bahía. El proyecto se llevará a cabo cumpliendo con el marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, y se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación, y compensación propuestas en el presente DTU y aquellas que la autoridad considere necesarias a fin de salvaguardar los recursos naturales.
Dispersión de desechos sólidos	Durante todas las etapas del proyecto, en cumplimiento a lo establecido en la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit, se realizará la separación primaria de los residuos generados tanto por los trabajadores, durante la etapa de construcción, como de los habitantes durante la etapa de operación del



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

	fraccionamiento; el promovente deberá hacer un convenio con el H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas para la recolección periódica de los residuos.
LIMITANTES Y OPORTUNIDADES	VINCULACION
Limitantes: Pendientes abruptas, estructura rocosa del suelo en la parte montañosa, en las zonas de playa falta de infraestructura	Para el caso específico del proyecto Alta Bahía, el predio tiene pendiente media de 8.9% (5.1°) en orientación norte-sur, y 11.5% (6.6°) en orientación Este-Oeste, por lo que no tiene limitante en ese sentido.
Oportunidades: Paisajes escénicos, litoral con playa arenosa, turismo alternativo	Es vinculante con el fraccionamiento turístico Alta Bahía, pues posee vistas al mar, y aprovecha el paisaje escénico de la selva mediana donde se ubica. Se proponen las medidas de prevención, mitigación, y compensación ambiental que permitan el desarrollo del proyecto resarcando los posibles impactos causados al ecosistema; entre otras medidas, se propone la conservación de 51,644.53 m ² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m ² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm.
VOCACIÓN	VINCULACION
Turístico recreacional	Es vinculante con el proyecto, ya que se trata de un fraccionamiento turístico.
OBSERVACIONES	VINCULACION
Condicionar el desarrollo en zonas de Selva perennifolia	No es vinculante, el proyecto se ubica en selva mediana.
Respetar el libre acceso a playas	El proyecto no se ubica a pie de playa y no limita ningún acceso a playa.
Desarrollo condicionado a muy bajas densidades de ocupación e instalaciones rústicas con sistemas de protección al ambiente (tratamiento de desechos, desmontes limitados y condicionados a reforestar con especies locales, diseño de paisaje y medidas de protección a la fauna y flora silvestre acuática y terrestre.	Es vinculante con el proyecto, ya que el fraccionamiento turístico Alta Bahía es de baja densidad de ocupación pues tendrá 90 lotes habitacionales de al menos 600 m ² y hasta 4,444.15 m ² y 4 torres de departamentos con 4 niveles y 2 penthouse en el quinto nivel. El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, y se llevará a cabo la separación primaria de residuos sólidos que se generen durante todas las etapas del proyecto, para la recolección periódica, se hará un acuerdo con el H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas. El proyecto se realizará con cuidado al medio ambiente, pues es precisamente la belleza del paisaje de selva mediana y las vistas al mar, lo que da mayor valor al proyecto Alta Bahía. El proyecto se llevará a cabo cumpliendo con el marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, y se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación, y compensación propuestas en el presente DTU y aquellas que la autoridad considere necesarias. En el presente documento se muestran los resultados de los estudios de flora y fauna llevados a cabo en el sistema ambiental y en el predio, en ellos se reporta el hallazgo de 1 especie de flora y 3 de fauna bajo protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010: la palma <i>Attalea guacayule</i> , el halcón selvático de collar (<i>Micrastur semitorquatus</i>), perico frente naranja (<i>Eupsittula canicularis</i>) y el gavián de cooper (<i>Accipiter cooperii</i>); además se registraron 5



	especies de flora y 11 de fauna endémicas de México. Se concluye que las especies que se encuentran en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo que el cambio de uso de suelo no representa un peligro para estas, además se propone como medida de prevención, el rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños. Como medidas de compensación, se propone la conservación de 51,644.53 m ² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m ² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm.

De acuerdo con la Constancia de Compatibilidad Urbanística emitida por la Dirección de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. XI Ayuntamiento constitucional de Bahía de Banderas, Nayarit con fecha del 21 de noviembre del 2021 y numero de oficio ODUMA/COMP/0106/2021, se determina que el predio está tipificado con uso de suelo T-25, que de acuerdo con el PMDU Bahía de Banderas, el uso es para desarrollo turísticos, densidad de 25 cuartos hoteleros por hectárea. Como uso general predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos. Los usos específicos son los siguientes:

- Se permite una densidad máxima de 25 cuartos hoteleros / hectárea y se permite la instalación de servicios turísticos básicos. Se pueden autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 600 m² de superficie y un frente mínimo de 30 metros.

Las edificaciones podrán tener una altura máxima (sin incluir tinacos y elementos arquitectónicos de ornato siempre y cuando no rebasen éstos los 3.00 mts de altura) de 4 niveles sobre el nivel de desplante; deberá de dejarse como mínimo el 70 % de la superficie del lote sin construir y una intensidad máxima de construcción equivalente a 1.20 veces la superficie del lote.

XVI.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

XVI.2.1 Sitios Ramsar

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". Dicha convención incluye dentro de los humedales, una amplia variedad de hábitat tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos, y áreas costeras tales como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses. Es así que los humedales son ecosistemas que hacen posible la existencia de la vida en el planeta Tierra, pues asumen una importante cantidad de funciones ecológicas y proveen de servicios ecosistémicos primordiales para el ser humano.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.400 sitios Ramsar que abarcan más de 2,5 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 171 Partes



Contratantes de Ramsar en todo el mundo. México se adhirió a la Convención Ramsar el 4 de noviembre de 1986 con el registro de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos en Yucatán, como humedal de importancia internacional. A finales del año de 1996, contaba con 6 sitios Ramsar, y a la fecha cuenta con 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas, lo que coloca a nuestro país en el segundo lugar mundial en número de sitios. Además, la lista de sitios Ramsar para México incluye ecosistemas sub representados como los sistemas cársticos, praderas de pastos marinos y oasis.

Con relación al proyecto, no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar, el más próximo es el Parque Nacional Islas Marietas a 15 Km de distancia en línea recta.

XVI.2.2 Regiones Prioritarias

La regionalización o regiones prioritarias corresponden a la división de un territorio en áreas menores con características comunes, dicha regionalización representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Para los componentes bióticos y ecosistémico en México, destacan varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico, en el ámbito terrestre se destaca la regionalización biogeográfica propuesta por la Conabio en 1987, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. Asimismo, las ecorregiones, también propuestas por esta institución, constituyen otro tipo de regionalizaciones definidas como áreas que constituyen conjuntos distintivos de comunidades naturales, las cuales comparten especies y condiciones ambientales.

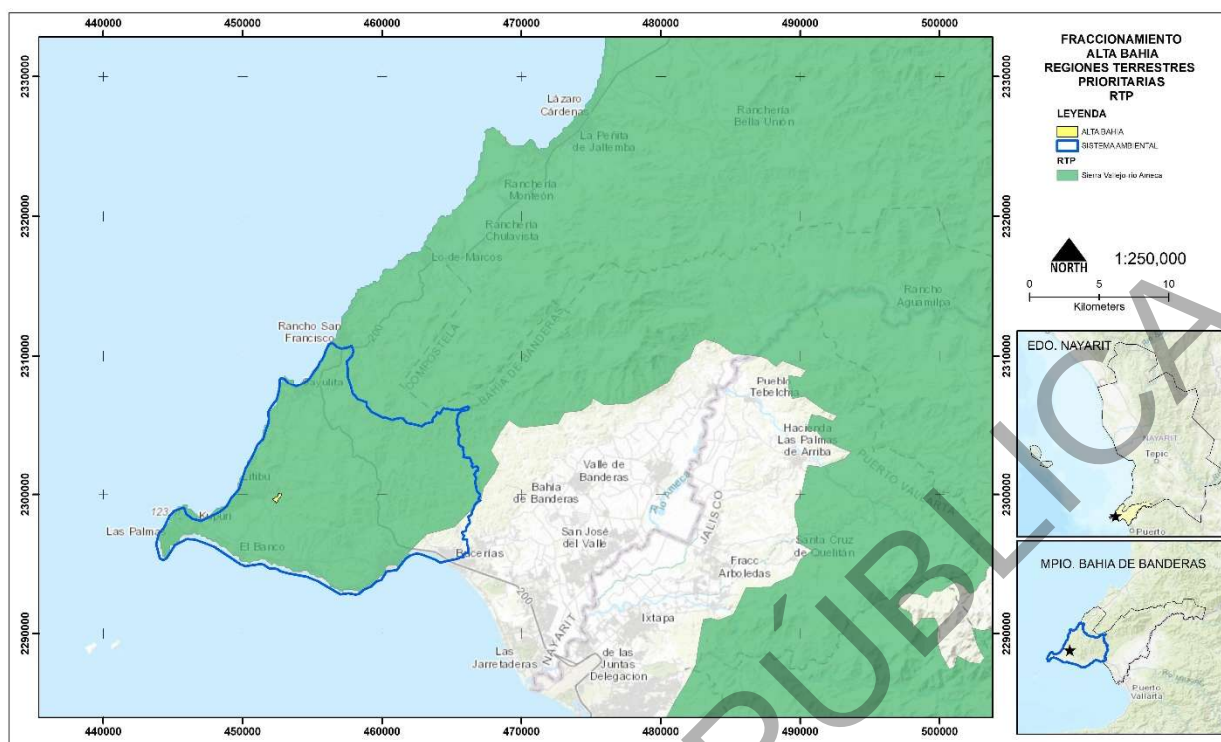
Respecto al ámbito marino, existen diversos trabajos como la regionalización de sus ecosistemas, determinados por las características ambientales y principales recursos y usos costeros. De manera más particular, se han llevado a cabo trabajos sobre la delimitación de regiones de distribución de algas y de peces marinos. Por su parte, la *World Wildlife Fund* (WWF) dividió al país en cinco regiones para la conservación de zonas costeras y marinas.

En el caso de los recursos hidrológicos y su biodiversidad, se tienen como antecedentes importantes los estudios de clasificación de regiones hidrológicas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1976. Son también importantes la clasificación de recursos acuáticos lénticos y lóticos y diversas regionalizaciones limnológicas. Asimismo, destaca la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua de 1997.

El proyecto se ubica dentro de la región terrestre prioritaria (RTP) Sierra Vallejo-Río Ameca (62), sin embargo, no tiene una política de conservación. Con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna, las más cercanas son Cajón de Peñas-Chamela a 38 km y San Blas-La Tovar a 57 Km.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"



Mapa. Ubicación del proyecto Alta Bahía respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

XVI.2.3 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 90, 830,963 hectáreas y apoya 363 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 596,867.34 hectáreas.

Además de las áreas naturales protegidas de carácter federal, también existen áreas protegidas de carácter estatal, por lo menos 22 estados cuentan con decretos de áreas protegidas a nivel estatal bajo la administración de secretarías o institutos ambientales de los gobiernos de los estados. Algunos estados cuentan con un Sistema Estatal de Áreas Naturales como Jalisco y Oaxaca. Algunos municipios también han creado áreas protegidas municipales.

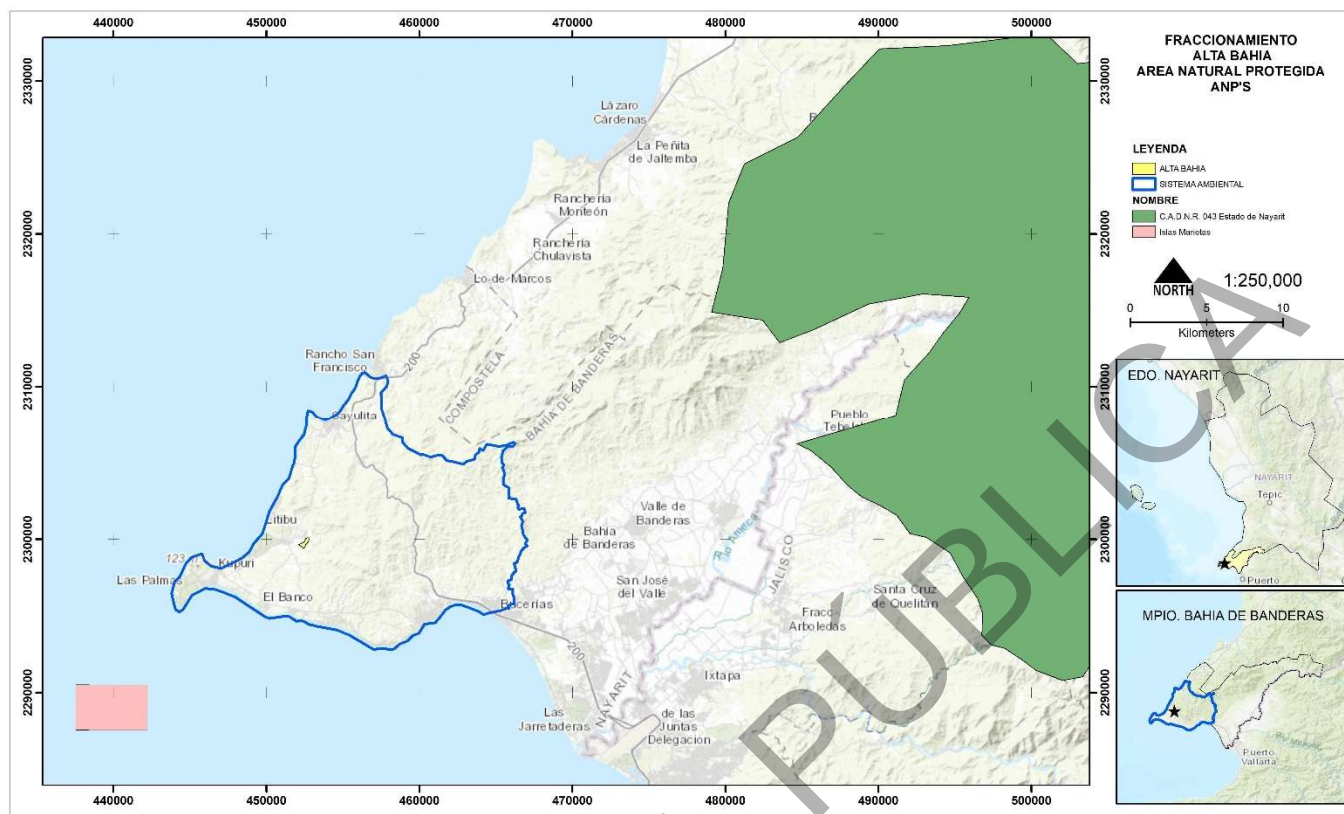
Nayarit cuenta con alrededor del 38% de su superficie con algún estatus de protección, es una de las entidades con mayor superficie protegida respecto a la superficie total estatal; aquí convergen cinco áreas naturales protegidas de competencia federal, dos de competencia estatal, una municipal y una privada.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

El proyecto fraccionamiento turístico Alta Bahía no se localiza dentro de algún ANP Federal, la más cercana al mismo corresponde a Volcán Nevado de Colima a 72 km de distancia.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"



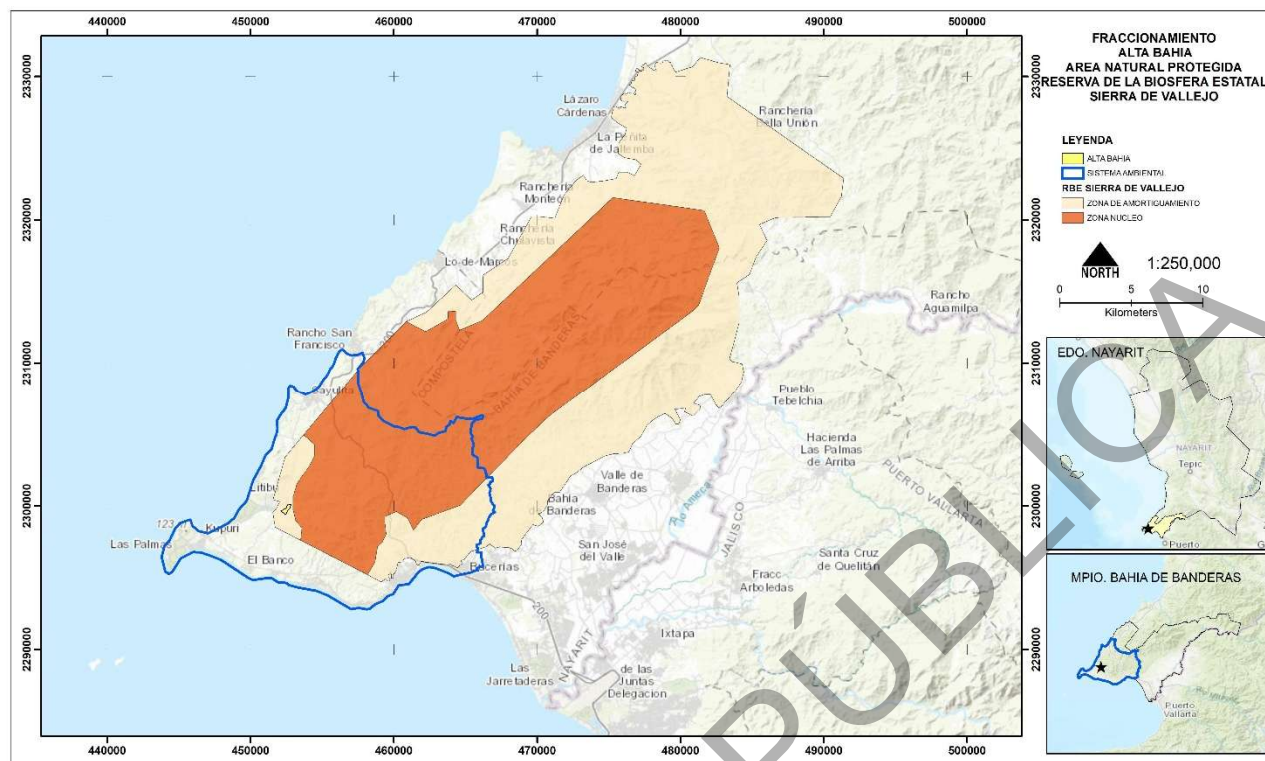
Mapa. Ubicación del proyecto Alta Bahía respecto a las ANP Federales

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES

El proyecto Alta Bahía se ubica dentro del área de amortiguamiento del ANP Estatal Sierra de Vallejo con una superficie de 63,598.5312 hectáreas; sin embargo, dicha ANP no cuenta con un plan de manejo, por lo que no existe contraposición al proyecto, además se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles daños al medio ambiente que el desarrollo del proyecto pudiera generar; algunas de las medidas son la habilitación de 51,644.53 m² de áreas verdes con vegetación de selva mediana subcaducifolia, un área de donación de 11,966.14 m² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm; además, se establecerá un programa de rescate de flora y fauna con énfasis en aquellas especies sensibles, endémicas, de difícil regeneración y especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”



Mapa. Ubicación del proyecto Alta Bahía respecto a las ANP Estatales.

XVI.2.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

Las áreas de importancia para la conservación de las aves, es un programa que surgió como una idea conjunta entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y *BirdLife International* para la identificación, documentación y conservación de sitios críticos para las aves del mundo.

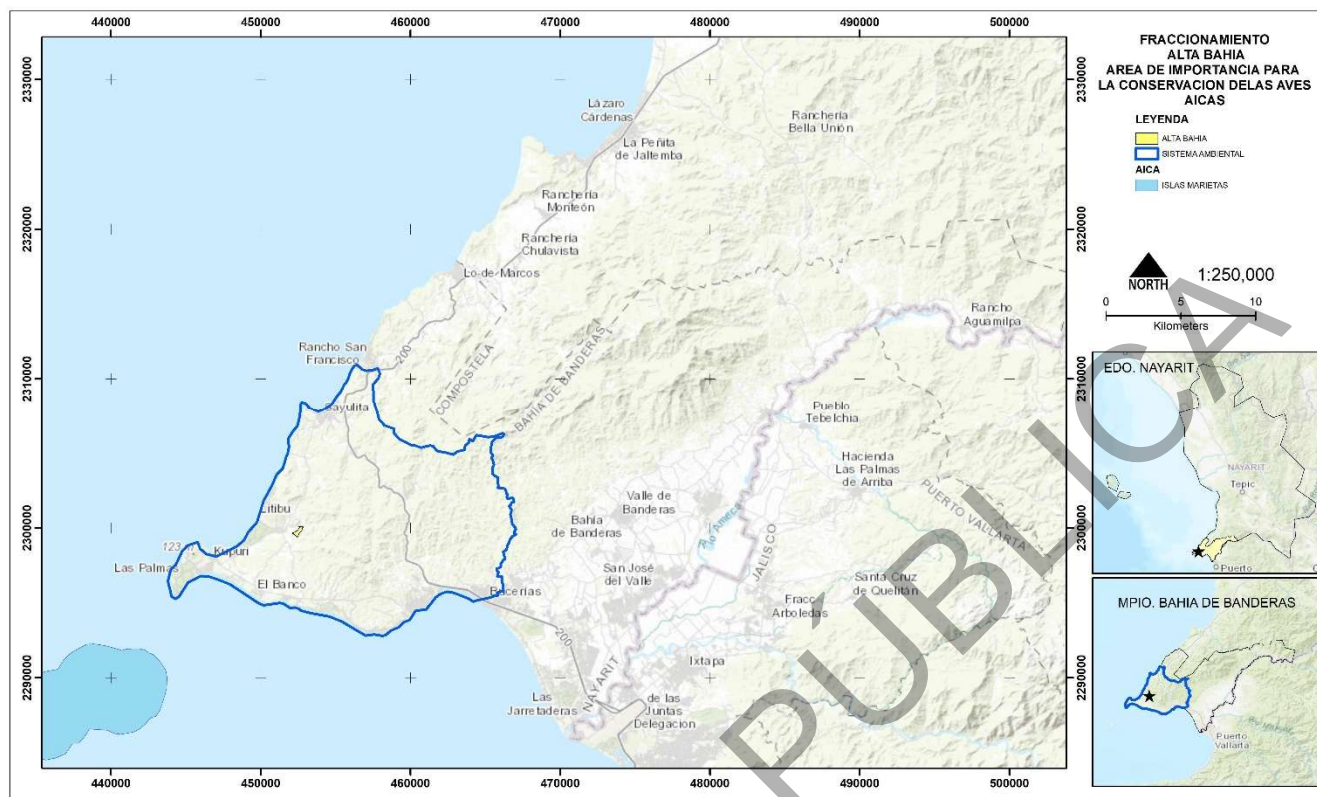
Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el *American Ornithologist's Union*). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, *Birds to Watch 2*). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México” de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

El proyecto fraccionamiento turístico Alta Bahía no se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), el área más cercana es Islas Marietas a 11 km de distancia.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO “ALTA BAHIA”



Mapa. Ubicación del proyecto Alta Bahía respecto a las AICA.

XVI.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En la siguiente tabla se resume la vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
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.	Se vincula con el proyecto ya que los vehículos automotores que usen gasolina y sean utilizados durante las etapas del proyecto, deberán cumplir con mantenimiento periódico por parte de sus propietarios/contratistas para no sobrepasar los límites que permite esta norma, y esto será supervisado por el promovente.
NOM-042-SEMARNAT-2003. Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y Diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos volátiles provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Las NOM SEMARNAT 042, 044 y 045 se vinculan con el proyecto ya que durante el proyecto se usará maquinaria pesada que emite gases contaminantes, por lo que el promovente deberá contratar a terceros que cumplan con el mantenimiento de la maquinaria y que ésta se encuentre dentro de los límites de emisiones permitidos en las Normas Oficiales aplicables
NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de Hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan Diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Los vehículos automotores que sean utilizados durante las diferentes etapas del proyecto y que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, deberán recibir mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, y esto será supervisado por el promovente, verificando el mantenimiento durante la contratación para su uso.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El proyecto contempla destinar una zona especial para depositar temporalmente los residuos peligrosos que pudieran generarse por el uso de maquinaria pesada; aun cuando el mantenimiento de estas unidades este programado realizarse en talleres externos al predio, pudieran generarse mínimos residuos como botes de aceite, bandas, estopas, etc., lo cuales se entregarán a los talleres.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo.	En el presente documento se muestran los resultados de los estudios de flora y fauna llevados a cabo en el sistema ambiental y en el predio, en ellos se reporta el hallazgo de 1 especie de flora y 3 de fauna bajo protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010: la palma <i>Attalea guacayule</i> , el halcón selvático de collar (<i>Micrastur semitorquatus</i>), perico frente naranja (<i>Eupsittula canicularis</i>) y el gavilán de cooper (<i>Accipiter cooperii</i>); además se registraron 5 especies de flora y 11 de fauna endémicas de México. Se concluye que las especies que se encuentran en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo que el cambio de uso de suelo no representa un peligro para estas, además se propone como medida de prevención, el rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños. Como medidas de compensación, se propone la conservación de 51,644.53 m ² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m ² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Los vehículos motorizados que sean utilizados durante las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir mantenimiento periódico por parte de los propietarios/contratistas en talleres especializados para no exceder los límites que permite esta norma.



XVI.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

XVI.4.1 Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
Objetivo prioritario 6.- Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes	
Estrategia prioritaria 6.1.- Atender las causas que propician la pérdida o degradación del hábitat natural en el territorio, para reducir su efecto y fomentar su protección y conservación.	
6.1.1.- Fortalecer desde un enfoque territorial, la normatividad ambiental, para proteger a los ecosistemas y los servicios que proveen, respecto de la degradación e impacto que generen las actividades de la sociedad.	El proyecto no pretende ejercer daño o deterioro ambiental. Se proponen las medidas de prevención, mitigación, y compensación ambiental que permitan el desarrollo del proyecto resarcando todos los posibles impactos causados al ecosistema.
6.1.2.- Incorporar criterios de sostenibilidad en los proyectos que representen un impacto territorial, para contribuir a la protección y conservación de los ecosistemas.	
6.1.6.- Fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura verde vinculados a los instrumentos de OT y DU.	El proyecto contempla la conservación de 51,644.53 m ² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m ² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm.
Estrategia prioritaria 6.3.- Reforzar el enfoque de cuenca y acuífero en los instrumentos de planeación territorial, para asegurar la sostenibilidad hídrica y reducir la brecha territorial en su disponibilidad.	
6.3.2.- Incorporar en los instrumentos de OT y DU el enfoque de acuífero, para promover la gestión responsable de los recursos hídricos subterráneos.	El presente DTU toma en cuenta las características de la cuenca hidrográfica y el acuífero en el que se sitúa el proyecto, además de contemplar la realización de obras para la conservación de agua. Para mitigar la pérdida de infiltración de 4,984.17 m ³ /año de agua se propone la construcción de 85 zanjas ciegas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, captando cada una 1 m ³ /por evento de lluvia, con lo cual se logrará captar 5,032 m ³ /año, compensando así el 100% del impacto; además, se construirán los caminos con cunetas para evitar deslaves y conducir el agua hacia las escorrentías naturales.
6.3.3.- Incorporar en los instrumentos de OT y DU el enfoque de cuenca hidrográfica, para promover la gestión responsable de los recursos hídricos superficiales.	

XVI.4.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 2020-2024

Estrategia prioritaria 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	
1.2	<i>Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.</i>
Objetivo específico	Vinculación
1.2.5.- Fortalecer esquemas de aprovechamiento sustentable extractivos y no extractivos de la biodiversidad, considerando prácticas tradicionales y promoviendo la participación en términos de género, curso de vida, comunidades y pueblos indígenas y afromexicanos.	El proyecto habitacional turístico no es extractivo de la biodiversidad y se realizará con enfoque al cuidado ambiental, sin embargo, se generarán algunos impactos ambientales que serán compensados mediante las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas en este estudio.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

1.3	<i>Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.</i>	
Objetivo específico		Vinculación
1.3.4.- Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.		El proyecto no afectará causas, vasos, acuíferos ni zonas costeras; durante la etapa de construcción del fraccionamiento, se hará uso de 5 baños portátiles para los trabajadores; durante la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas por medio de una planta de tratamiento al interior del fraccionamiento.
1.3.5.- Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.		Durante los estudios de flora y fauna llevados a cabo en el sistema ambiental y en el predio, se reportó el hallazgo de 1 especie de flora y 3 de fauna bajo protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010: la palma <i>Attalea guacayule</i> , el halcón selvático de collar (<i>Micrastur semitorquatus</i>), perico frente naranja (<i>Eupsittula canicularis</i>) y el gavilán de cooper (<i>Accipiter cooperii</i>); además se registraron 5 especies de flora y 11 de fauna endémicas de México. Se concluye que las especies que se encuentran en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo que el cambio de uso de suelo no representa un peligro para estas, además se propone como medida de prevención, adicionalmente, se impartirá capacitación ambiental a los trabajadores del proyecto; en caso de sorprender a algún trabajador capturando y/o cazando animales silvestres dentro del área del proyecto se procederá a avisar a las autoridades correspondientes.
Estrategia prioritaria 2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.		
2.2	<i>Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.</i>	
Objetivo específico		Vinculación
2.2.1.- Concertar acciones en el sector y con otras dependencias que promuevan la transición energética con fuentes limpias, preferentemente renovables, garantizando la protección ambiental y procurando el bienestar de la población, particularmente de las comunidades más vulnerables, con enfoque de inclusión y movilidad social y económica.		El proyecto se desarrollará con enfoque ambiental mediante la prevención, mitigación y compensación de los posibles daños al medio ambiente; los vehículos automotores que sean utilizados en las diferentes etapas del proyecto, recibirán el mantenimiento necesario para cumplir con las normas oficiales aplicables. En cuanto al enfoque de inclusión social y económica, el proyecto llevará derrama económica e impulsará la vivienda turística del municipio.
2.4	<i>Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos.</i>	
Objetivo específico		Vinculación
2.4.3.- Fortalecer la co-creación de capacidades locales y la transparencia de la implementación de medidas para el combate al cambio climático en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.		Es vinculante ya que el proyecto propone medidas que permitan la prevención, mitigación y compensación de los posibles daños al medio ambiente, medidas que serán registradas debidamente en bitácoras y que podrán ser inspeccionadas en cualquier momento por la autoridad competente.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Estrategia prioritaria 3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	
3.1	<i>Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.</i>
<i>Objetivo específico</i>	<i>Vinculación</i>
3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.	Derivado de la construcción del fraccionamiento y la consecuente remoción de vegetación en la superficie de CUS, se reducirá la infiltración de agua en 4,984.17 m³/año; para mitigar la pérdida, se propone la construcción de 85 zanjas ciegas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, captando cada una 1 m³/por evento de lluvia, con lo cual se logrará captar 5,032 m³/año, compensando así el 100% del impacto. Otra medida, será la construcción de cunetas en los caminos para evitar deslaves y conducir el agua hacia las escorrentías naturales.
3.2	<i>Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos</i>
<i>Objetivo específico</i>	<i>Vinculación</i>
3.2.3.- Apoyar y promover proyectos productivos en zonas marginadas, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, para impulsar su desarrollo.	El proyecto se desarrollará en una población de muy baja marginación, sin embargo, atraerá derrama económica.
3.3	<i>Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.</i>
<i>Objetivo específico</i>	<i>Vinculación</i>
3.3.1.- Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.	Derivado de la construcción del fraccionamiento y la consecuente remoción de vegetación en la superficie de CUS, se reducirá la infiltración de agua en 4,984.17 m³/año; para mitigar la pérdida, se propone la construcción de 85 zanjas ciegas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundo, captando cada una 1 m³/por evento de lluvia, con lo cual se logrará captar 5,032 m³/año, compensando así el 100% del impacto.
Estrategia prioritaria 4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	
4.1	<i>Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.</i>
Objetivo específico	Vinculación
4.1.1.- Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	El proyecto propone la implementación de medidas que permitan la prevención, mitigación y compensación de los posibles daños al medio ambiente, medidas que podrán ser inspeccionadas en cualquier momento por la autoridad competente.
4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	
4.1.4.- Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas.	
4.1.5.- Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias.	Dentro del predio no existen cuerpos de agua permanentes, pero sí un escurrimiento intermitente que cruza 120 m la sección noroeste del predio, por lo que se cumplirá con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales. Para evitar la contaminación de los cuerpos de agua, durante la etapa de construcción del fraccionamiento, se hará uso de 5 baños portátiles para los trabajadores; durante la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas por medio de una planta de tratamiento al interior del fraccionamiento.
Estrategia prioritaria 5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	
5.1	<i>Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.</i>
Objetivo específico	Vinculación
5.1.5.- Impulsar el cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales y fortalecer el quehacer ambiental a través de la cooperación internacional, asegurando la participación activa de la ciudadanía.	En la sección XIV.6 del presente documento se especifica la vinculación del proyecto a los Convenios y Tratados Internacionales que México ha suscrito.
5.1.7.- Promover la participación e involucramiento del sector privado en la innovación, movilización de recursos y transformación de procesos productivos, con respeto a los derechos humanos.	El proyecto habitacional turístico se llevará a cabo con respeto a los derechos humanos tanto de las personas que laboren durante las etapas donde se requieran trabajadores.
5.4	<i>Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.</i>
Objetivo específico	Vinculación
5.4.1.- Establecer una nueva relación armónica y de convivencia respetuosa con la naturaleza mediante el impulso de una ética ambiental que considere la experiencia y los saberes de las mujeres y hombres de las comunidades indígenas y rurales del país y con perspectiva hacia las generaciones presentes y futuras.	El proyecto se desarrollará de manera ética y respetuosa con el medio ambiente a través de medidas de prevención, mitigación y compensación; serán los habitantes de la zona quienes laboren tanto en las etapas de preparación y construcción como durante la operación y mantenimiento del proyecto, siempre con respeto a los derechos humanos y laborales.

XVI.4.3 Plan municipal de desarrollo urbano del municipio de bahia de banderas, estado de nayarit

OBJETIVOS GENERALES	VINCULACIÓN
Lograr que el crecimiento urbano y turístico del municipio aproveche racionalmente los recursos naturales y el paisaje.	El proyecto Alta Bahía se realizará con cuidado al medio ambiente, pues es precisamente la belleza del paisaje de selva mediana y las vistas al mar, lo que da mayor valor al proyecto Alta Bahía. El proyecto se llevará a cabo cumpliendo con el marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, y se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación, y compensación propuestas en el presente DTU y aquellas que la autoridad considere necesarias a fin de salvaguardar los recursos naturales.
Lograr un desarrollo económico rentable, con calidad de vida urbana y logrando la conservación ambiental.	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Incorporar medidas que garanticen la mitigación y control del medio físico.	Con la finalidad de garantizar la prevención, mitigación, y compensación ambiental, se proponen las siguientes medidas: mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria en talleres externos; se mantendrán húmedas las áreas de trabajo con maquinaria a fin de evitar partículas suspendidas en la atmósfera; separación primaria de los residuos sólidos en todas las etapas del proyecto; la instalación de un almacén temporal de residuos peligrosos; uso de 5 baños portátiles para los trabajadores del proyecto, y la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales para la etapa de operación del fraccionamiento; la construcción de 13 terrazas para compensar la erosión de 31.12 ton/años de suelo por la remoción de vegetación; la construcción de 85 zanjas ciegas para compensar la pérdida de infiltración de 4,984.17 m³/año; la conservación de 51,644.53 m² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, 11,966.14 m² de área de donación y el 70% de cada lote, todas con vegetación nativa (selva mediana); se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm; se ejecutará un programa de rescate de flora y fauna, con énfasis en las especies de difícil regeneración o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños; adicionalmente, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.
OBJETIVOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN
Respeto al medio ambiente. Busca incrementar la calidad del medio ambiente en el municipio, a través de un estricto control en el manejo de los recursos naturales y la adopción de sistemas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos.	El proyecto Alta Bahía se realizará con cuidado al medio ambiente, cumpliendo con el marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, y se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación, y compensación propuestas en el presente DTU y aquellas que la autoridad considere necesarias a fin de salvaguardar los recursos naturales. Respecto a los desechos líquidos y sólidos, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales al interior del fraccionamiento, y durante todas las etapas del proyecto se llevará a cabo la separación primaria de residuos sólidos para su posterior recolección por parte del H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas, previo acuerdo.
Evitar el deterioro del paisaje con el desarrollo urbano y el turístico.	El proyecto se adaptará al paisaje y no el paisaje al proyecto, pues son sus recursos naturales, los que dan valor al proyecto en lo particular, y a la región en lo general; las medidas de prevención, mitigación y compensación, están enfocadas a evitar el deterioro de los recursos naturales y del paisaje que posee gran valor turístico.
Conservar los ecosistemas más valiosos como patrimonio que potencializa la vocación turística del municipio.	
Preservar la selva mediana subperenifolia de la Sierra de Vallejo hasta la zona del litoral.	Si bien la vegetación que posee el predio en el que se llevará a cabo el proyecto, no es selva mediana subperenifolia, si tiene vegetación selva mediana subcaducifolia y se localiza en la Sierra de Vallejo; el proyecto busca proteger al máximo el paisaje y los recursos naturales, por lo que se conservarán 51,644.53 m² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m² con el tipo de vegetación antes mencionada, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

	individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm.
OBJETIVOS DE DESARROLLO ECONÓMICO	VINCULACIÓN
Activación económica y social de las riquezas turísticas del municipio. Implementando programas y proyectos integrales que arrojen a las diversas áreas que poseen por sus características elementos naturales importantes y propicios para la actividad turística, dotándolos de la infraestructura urbana moderna necesaria para estos casos.	Con el proyecto fraccionamiento turístico Alta Bahía se impulsará la actividad turística y, por lo tanto, se impulsa la economía de la población Higuera Blanca y, por lo tanto, también del municipio Bahía de Banderas. La zona donde se desarrollará el proyecto, es propicia para el turismo, debido a sus vistas a mar de Litibú y su paisaje selvático.
Consolidar e incrementar el desarrollo turístico en la franja litoral.	El proyecto fraccionamiento turístico Alta Bahía abonará en la consolidación del turismo en la franja litoral de Bahía de Banderas y en particular de la localidad de Higuera Blanca y su playa, Litibú.

XVI.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

XVI.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ultima reforma DOF 28-05-2021

Artículo 4o. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación

El Documento Técnico Unificado incluye la manifestación de impacto ambiental de acuerdo a la LGEEPA, en donde se evalúan los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo en el proyecto, de esta manera se da cumplimiento a lo establecido en la Constitución, ya que con la obligatoriedad en la presentación del estudio de impacto ambiental el Estado garantiza el respeto al derecho que toda persona tiene a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Se hace entrega de un escrito de decir verdad en donde se asegura que el contenido del presente estudio es verídico y que se aplicaron las mejores técnicas disponibles al proyecto, por lo que el daño y el deterioro ambiental generarán responsabilidad para quien lo provoque.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

Vinculación

El proyecto se desarrollará con respeto al medio ambiente y estará diseñado para que se haga de manera sustentable, así mismo el proyecto habitacional generará una derrama económica en la región, lo que promoverá el crecimiento económico de la localidad promoviendo la inversión y generando empleo y contribuirá al crecimiento económico del municipio y en específico de la localidad de Higuera Blanca.

Artículo 25. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés



público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Vinculación

El proyecto habitacional turístico se vincula con el párrafo séptimo del artículo 25 de la Constitución dado que está sujeto al interés público de la localidad Higuera Blanca, pues posee un potencial turístico reconocido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Bahía de Banderas debido a la calidad de sus paisajes selváticos y sus vistas al mar. Es importante mencionar que el proyecto se llevará a cabo cuidando el medio ambiente, es así que en el presente documento se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que permitirán la viabilidad del proyecto en un sentido ambiental, social y económico.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Vinculación

El proyecto se vincula con el párrafo de este artículo dado que el predio donde se desarrollará el proyecto habitacional turístico, es propiedad privada.

XVI.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ultima reforma DOF 18-01-2021

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO I

Normas Preliminares

Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

Vinculación

El promovente está cumpliendo con lo dispuesto en la LEGEEPA al elaborar y entregar el presente Documento Técnico Unificado, ya que en éste se integra la manifestación de impacto ambiental, así como el estudio técnico justificativo, con lo cual se está procurando el aprovechamiento sustentable, a la vez que se proponen medidas de prevención de daños al medio ambiente y la mitigación y compensación de los daños que resulten inevitables.



SECCIÓN IV

Evaluación de Impacto Ambiental

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Vinculación

El proyecto es vinculante con el artículo 28 en su fracción VII, ya que el proyecto habitacional generará un desequilibrio ecológico, por lo que es necesario contar con autorización en materia de impacto ambiental, por ello la elaboración del presente documento técnico unificado. De autorizarse el proyecto, el promovente deberá cumplir a cabalidad tanto con las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas, como aquellas que la autoridad competente establezca.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación

El promovente está cumpliendo con lo dispuesto en la LEGEEPA al elaborar y entregar el presente documento técnico unificado, el cual conjuga la manifestación de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo, con el cual se solicita el cambio de uso de suelo, el documento contiene la descripción de los posibles efectos al medio ambiente, así como las medidas preventivas y de mitigación necesarias para reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Artículo 35 bis 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

Vinculación

El artículo es vinculante al proyecto ya que además de la entrega del documento en físico y digital se entregará un oficio de decir verdad y documentación oficial del promovente.

CAPÍTULO II

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación

Durante el proyecto se usará maquinaria pesada que puede ser generadora de gases contaminantes, por lo que el promovente deberá contratar a terceros que cumplan con el mantenimiento periódico de las unidades, debiendo funcionar dentro de los límites de emisiones permitidos en las Normas Oficiales NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993.

CAPÍTULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Vinculación

Para prevenir la contaminación del agua, durante la etapa de construcción se hará uso de 5 baños portátiles para los trabajadores, y durante la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas por medio de una planta de tratamiento al interior del fraccionamiento.

CAPÍTULO VI

Materiales y Residuos Peligrosos

Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.



Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Vinculación

Los artículos 150 y 151 no se espera generar residuos peligrosos durante el proyecto, ya que el mantenimiento de la maquinaria utilizada será responsabilidad de los propietarios/contratistas, se realizará en talleres mecánicos fuera del predio, sin embargo, el uso constante de dicha maquinaria pudiera generar residuos mínimos como botes de aceite, bandas, estopas, filtros etc., por lo cual se contempla una zona para el almacenamiento temporal, para posteriormente entregarlos a los talleres que se encargarán de la disposición final de acuerdo a lo establecido en la legislación mexicana.

XVI.5.1. LEY ESTATAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT

Artículo 180 A.- Los habitantes del Estado de Nayarit, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.

Artículo 185 A.- Las autoridades municipales instrumentarán campañas permanentes para fomentar la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial desde su fuente, para facilitar la implantación de sistemas para la gestión integral de dichos residuos, conforme a los lineamientos que establezca la Secretaría.

Vinculación

Durante todas las etapas del proyecto, en cumplimiento a lo establecido en los artículos 180 A y 185 A de la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit, se realizará la separación primaria de los residuos generados tanto por los trabajadores, durante la etapa de construcción, como de los habitantes durante la etapa de operación del fraccionamiento; el promovente deberá hacer un convenio con el H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas para la recolección periódica de los residuos.

XVI.6. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES

TRATADO O ACUERDO INTERNACIONAL	VINCULACIÓN
Convención entre los Estados Unidos mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos (1936).	El proyecto no se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), el área más cercana es Islas Marietas a 11 km de distancia, por lo que no se comprometen sitios de anidación y/o reproducción de aves migratorias. Por otra parte, el proyecto no compromete la estabilidad de poblaciones de mamíferos de carácter cinegético, ya que de acuerdo a los estudios de abundancia y diversidad, se concluye que las especies que se encuentran en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo que el cambio de uso de suelo no representa un peligro para estas, además se propone como medida de prevención, el rescate fauna, con énfasis en las



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

	especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en las especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños.
Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América (1940, 1942).	Bahía de Banderas posee una belleza escénica natural única por sus paisajes y diversidad biológica que la Sierra Madre Occidental le confiere, además cuenta con bellas playas del Océano Pacífico como Litibú, que se encuentra frente a la población de Higuera Blanca; se proponen medidas de prevención, compensación y mitigación enfocadas a la protección de la flora y fauna; tales medidas incluyen el programa de rescate de flora y fauna con énfasis en las especies de difícil regeneración o dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el caso específico de la fauna, el énfasis será en aquellas especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños; se propone también la habilitación de áreas verdes con vegetación nativa y el 70% de la superficie en cada lote para conservación, además se establecerá en el reglamento del fraccionamiento la prohibición de retirar de la superficie de cada lote, las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm; adicionalmente, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.
Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América de distribución de las aguas internacionales de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas, Estados Unidos de América, hasta el Golfo de México (1944).	No es vinculante.
Convención internacional para la reglamentación de la caza de la ballena (1946, 1949).	No es vinculante.
Convención entre los Estados Unidos de América y la República de Costa Rica para el establecimiento de una Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) (1949, 1999).	No es vinculante.
Convenio internacional para la conservación del atún del Atlántico (1966, 2002).	No es vinculante.
Convención sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (1971, 1986).	No es vinculante, el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar, el más próximo es el Parque Nacional Islas Marietas a 15 Km de distancia en línea recta.
Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano (1972).	No es vinculante.
Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (1972, 1975).	No es vinculante
Convención para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972, 1984).	El proyecto se sitúa en Bahía de Banderas, que forma parte del patrimonio natural y cultural de México; Bahía de Banderas es una de las bahías más grandes y bellas del mundo ² , además, en la región habita el pueblo huichol, que enriquece la región con su cultura y artesanías donde se representa su cosmovisión. El fraccionamiento Alta Bahía busca ser ambientalmente amigable y con enfoque de conservación, por lo que se proponen medidas de

² <https://www.rivieranayarit.com.mx/acerca-de-riviera-nayarit/>



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

	prevención, compensación y mitigación, tales como un programa de rescate de flora y fauna, la conservación de 51,644.53 m ² de áreas verdes con vegetación de selva mediana, un área de donación de 11,966.14 m ² también de selva mediana, el 70% de la superficie de cada lote mantendrá la vegetación nativa y se conservarán todas las palmeras y los individuos forestales de cualquier especie con un DAP mayor a 30 cm; además, se propone reubicar los individuos forestales jóvenes que sean retirados del cambio de uso de suelo a las áreas verdes y terrenos aledaños con condiciones similares que lo requieran.
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (1973, 1991).	No es vinculante, el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar, el más próximo es el Parque Nacional Islas Marietas a 15 Km de distancia en línea recta.
Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (1979, 1981).	No es vinculante.
Protocolo que modifica la Convención sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (1982, 1986).	Ahora bien, referente al proyecto Fraccionamiento Alta Bahía, éste no se encuentra en un sitio Ramsar, el más cercano corresponde al Lago de Chapala, el cual se encuentra a 27 km del proyecto.
Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe (1983, 1985).	No es vinculante
Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (1985, 1987).	Se cumplirá con lo establecido en las normas NOM-042-SEMARNAT-2003 NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Convenio entre los Estados Unidos mexicanos y la República de Guatemala sobre la protección y mejoramiento del ambiente en la zona fronteriza (1987).	No es vinculante.
Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono (1987, 1988).	Se cumplirá con lo establecido en las normas NOM-042-SEMARNAT-2003 NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (1989, 1991).	No es vinculante. No se importarán ni exportarán residuos peligrosos.
Acuerdo de cooperación ambiental entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Canadá (1990).	No es vinculante.
Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y Belice sobre la protección y mejoramiento del ambiente y conservación de los recursos naturales en la zona fronteriza (1991).	No es vinculante.
Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo (1992).	Se vincula a través del Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024, el PROMARNAT y el Plan Municipal de Desarrollo.
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992, 1993).	El convenio se vincula en la NOM 059-SEMARNAT.
Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992, 1993).	
Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias (1994).	No es vinculante.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África (1994, 1995).	No es vinculante ya que el proyecto no se encuentra en una región en proceso de desertificación.
Convención Interamericana para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra la mujer "Convención de Belem do Para" (1994, 1998).	No es vinculante
Declaración y plataforma de acción de la Cuarta Conferencia mundial sobre la mujer en Beijing (1995).	No es vinculante.
Convención Interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas (1996, 2000).	No es vinculante, el proyecto no se ubicará a pie de playa
Protocolo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América por el que se modifica la Convención para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos (1997).	El proyecto no se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), el área más cercana es Islas Marietas a 11 km de distancia, por lo que no se comprometen sitios de anidación y/o reproducción de aves migratorias. Por otra parte, el proyecto no compromete la estabilidad de poblaciones de mamíferos de carácter cinegético, ya que de acuerdo a los estudios de abundancia y diversidad, se concluye que las especies que se encuentran en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo que el cambio de uso de suelo no representa un peligro para estas, además se propone como medida de prevención, el rescate fauna, con énfasis en las especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en las especies de lento desplazamiento como reptiles y mamíferos pequeños.
Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1997, 2000).	Se vincula a través del Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024, el PROMARNAT y el Plan Municipal de Desarrollo y a través de las Normas Oficiales Mexicanas de SEMARNAT 041, 042, 044, 045 y 050.
Acuerdo sobre el Programa internacional para la conservación de los delfines (1998, 1999).	No es vinculante
Convenio de Róterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (1998, 2005).	No es vinculante
Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2000, 2002).	No es vinculante
Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (2001, 2003).	No es vinculante
Declaración de Johannesburgo sobre desarrollo sustentable (2002).	Se vincula a través del Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024, el PROMARNAT y el Plan Municipal de Desarrollo.
Convenio internacional de las maderas tropicales 2006 (2006, 2008).	No es vinculante
Estrategia Mesoamericana de sustentabilidad ambiental (2008).	Se vincula a través del Programa Especial derivado del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2019-2024, el PROMARNAT y el Plan Municipal de Desarrollo
Convenio relativo al Proyecto de saneamiento de las zonas marginadas del Valle de la Sabana en el estado de Guerrero (2010).	No es vinculante
Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se	No es vinculante



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

deriven de su utilización al Convenio sobre Diversidad Biológica (2010, 2012).	
Protocolo de Nagoya-Kuala Lumpur sobre responsabilidad y compensación, suplementario al Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología (2010, 2012).	No es vinculante
Acuerdo de París (2015, 2016).	Se aplicará lo establecido en las NOM 041, 042, 044, 045 y 050. Adicionalmente, se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación al ambiente.

CONSULTA PÚBLICA



CAPITULO XVII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

XVII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

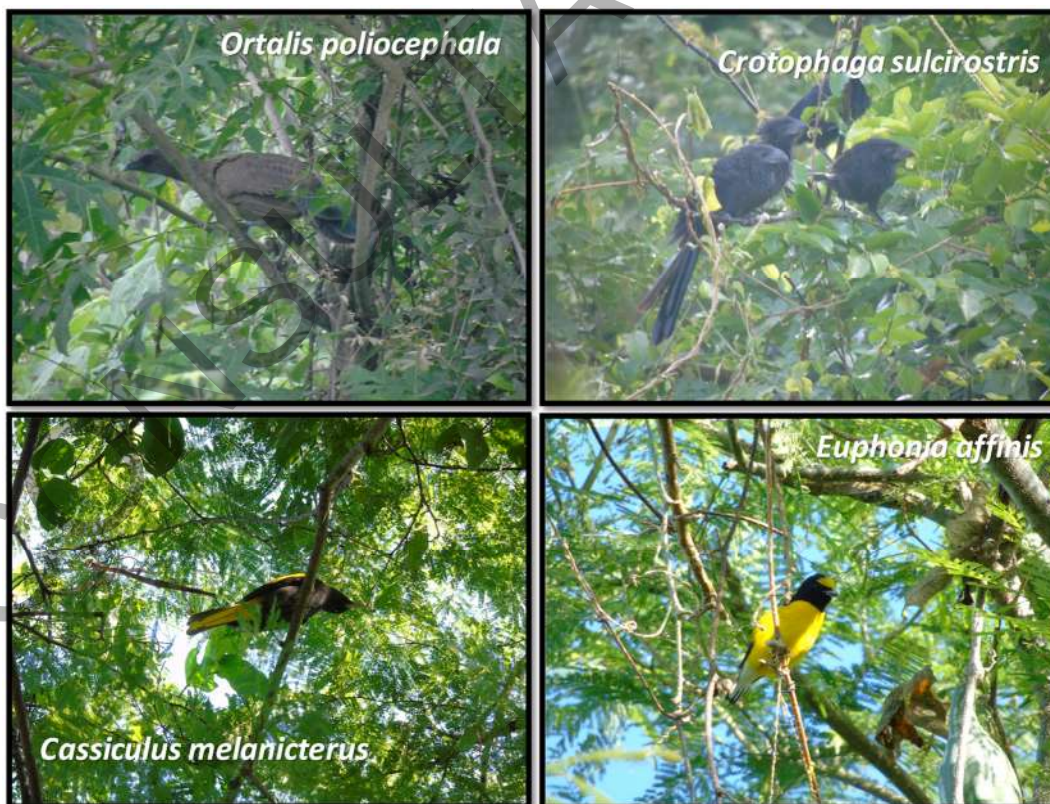
De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el estudio deberá presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido. Sin embargo, dicho soporte de almacenamiento es obsoleto y por tal motivo el estudio se entregará en un ejemplar del Documento Técnico Unificado Modalidad A impreso y tres en archivo electrónico (Disco óptico CD). De los cuales, el impreso y 2 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y el CD restante será utilizado para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información personal de acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (LFPDPPP). Asimismo, el DTU Modalidad A incluyen en el archivo electrónico, los anexos que complementen el estudio.

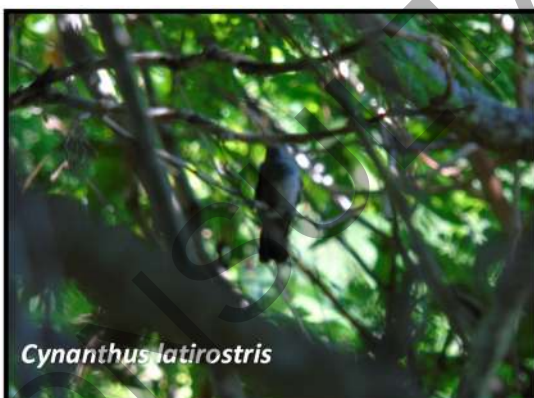
XVII.2 CARTOGRAFÍA

Los planos y demás cartografía se presentan impresos y en digital en el anexo.

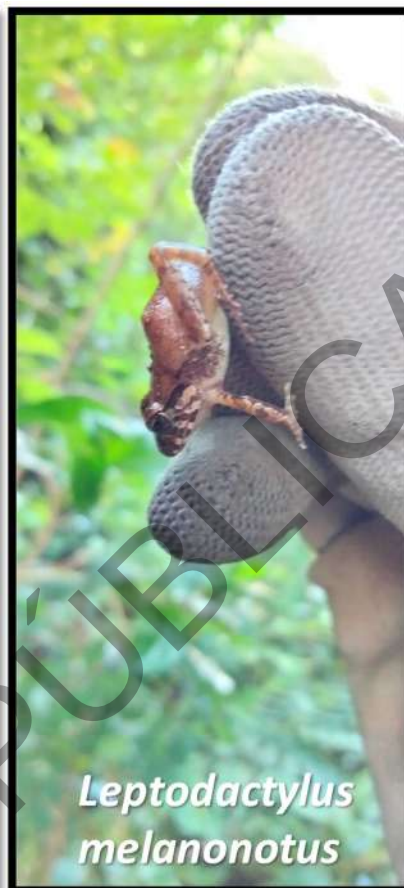
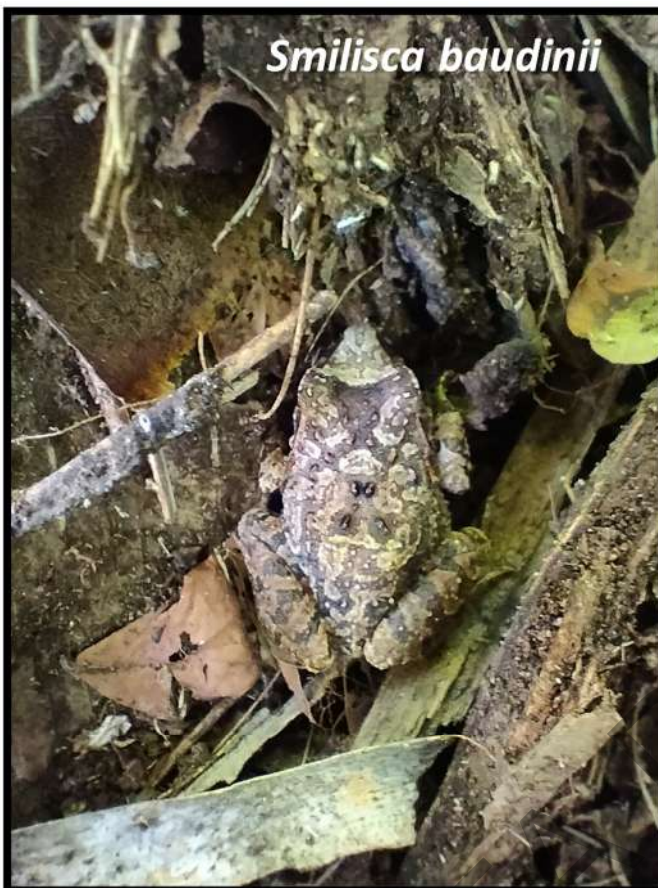
XVII.3 FOTOGRAFÍAS

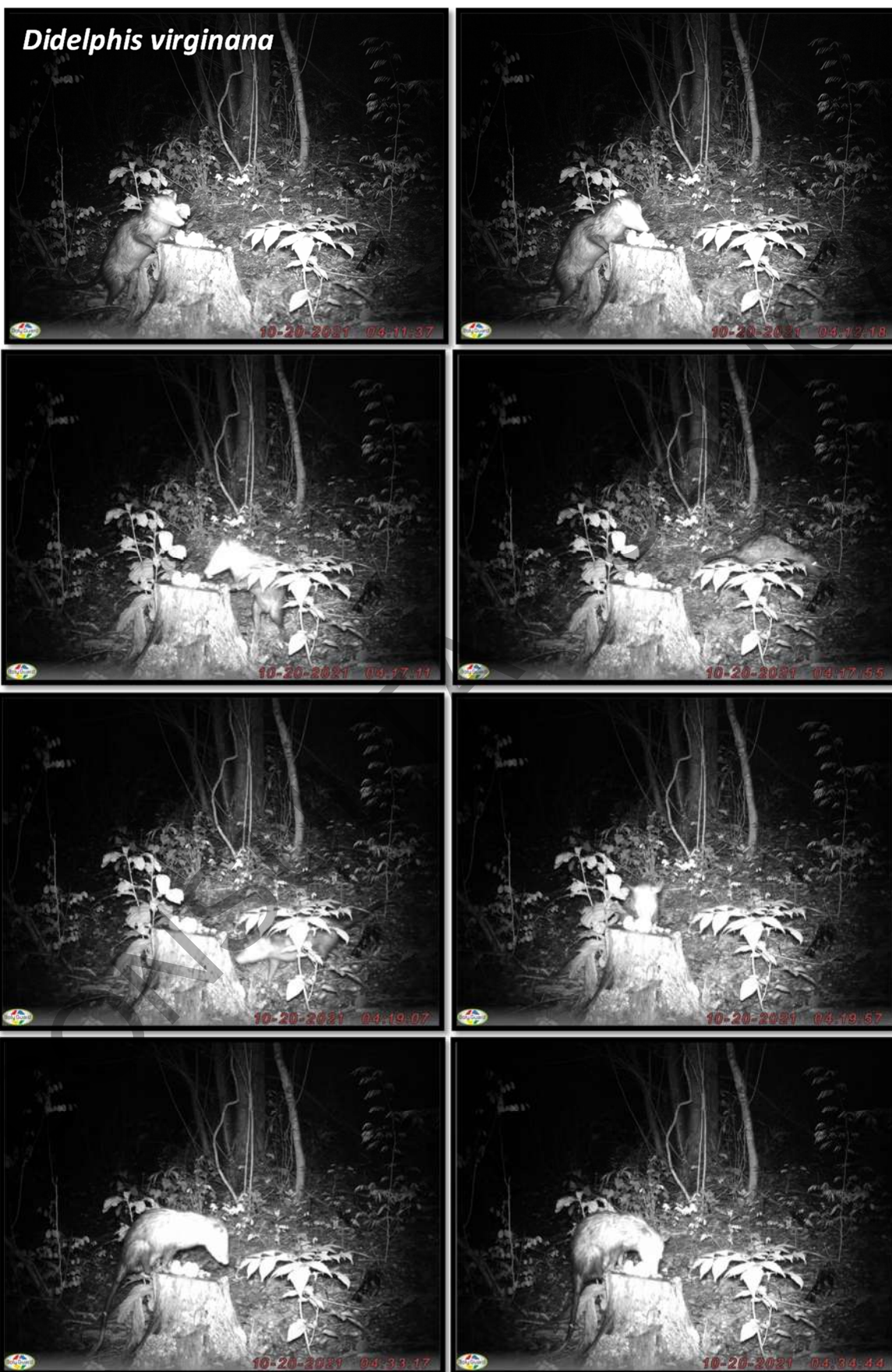
Se presentan las fotografías en este anexo y en digitales (ver anexo electrónico).





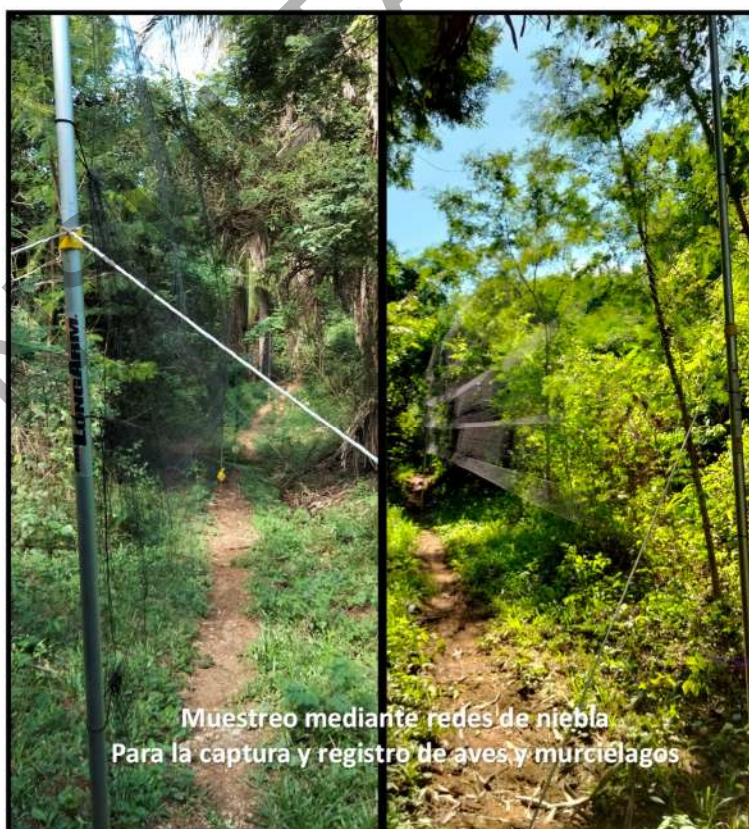






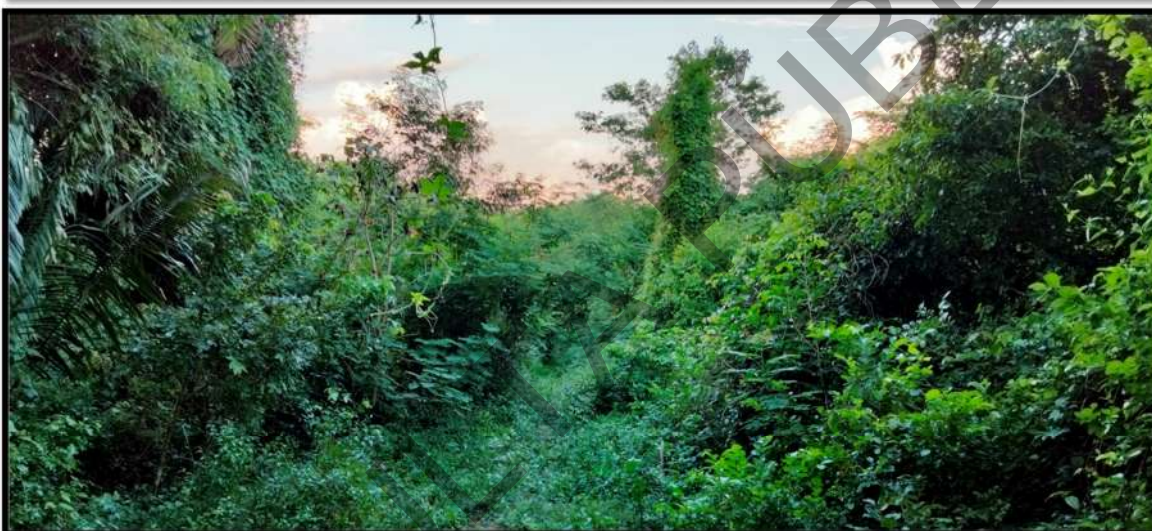




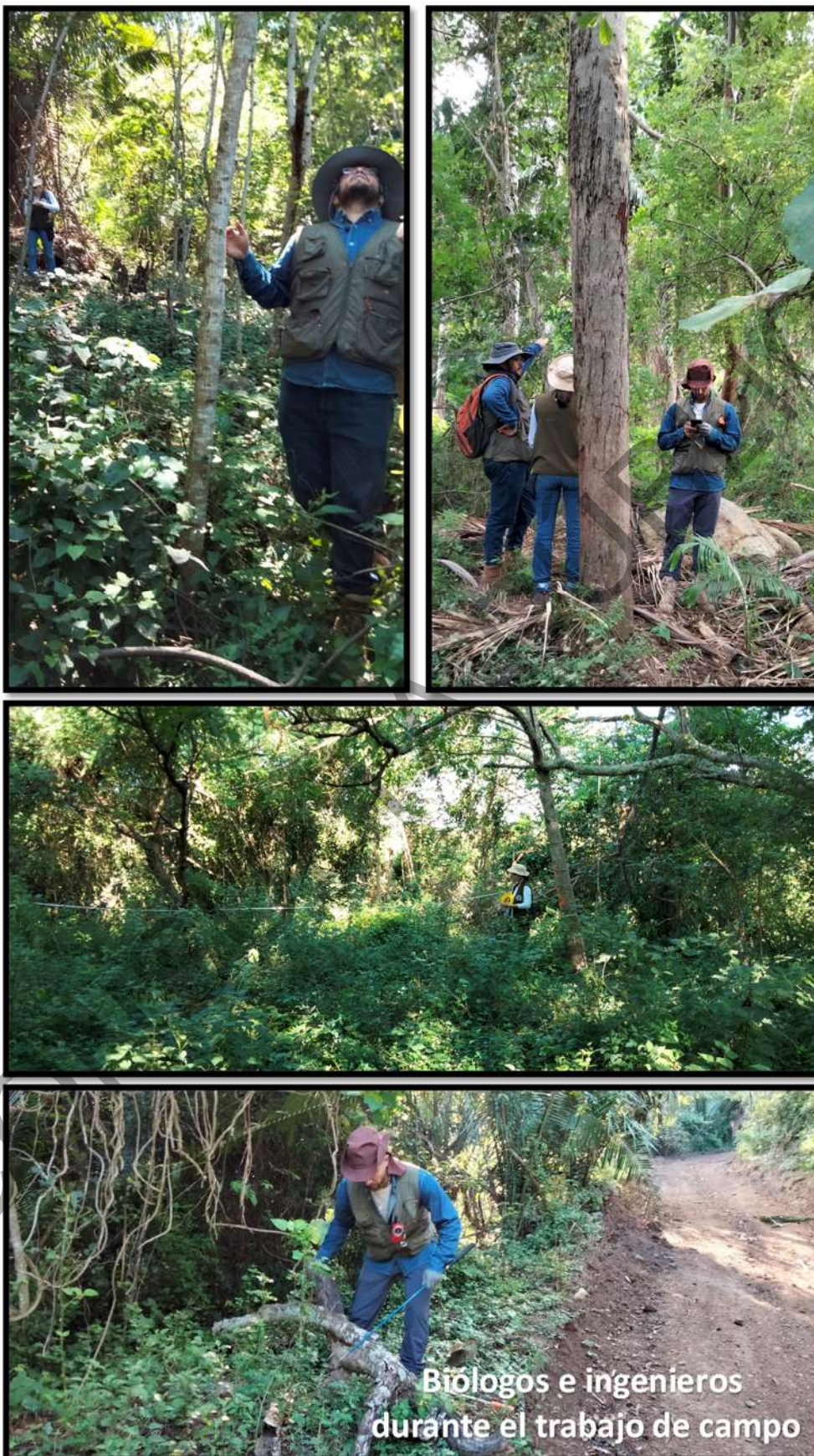








**Vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia
en el área del proyecto**





XVII.4 VIDEOS

No existen videos

XVII.5 OTROS ANEXOS

MODELOS PARA EL ANALISIS DE ABUNDANCIA RELATIVA, FRECUENCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD, DOMINANCIA E INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LA FLORA Y FAUNA.

Abundancia	Abundancia: Número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población). Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación con el total que conforman la comunidad o subcomunidad.	Formula: $Ab. rel = \frac{ni}{N} (100)$ ni= número de individuos de la i esima especie N= Número de individuos de todas las especies
Frecuencia	Frecuencia: Número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo. Frecuencia relativa: Relación porcentual entre la frecuencia y la suma de todas las frecuencias de todas las especies.	Formula: $f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$ ni= Número de sitios de muestreo
Índice de diversidad (Shannon y Weaver, 1949)	La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H'). El índice H' contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En este sentido, el índice nos indica la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con los valores más altos de diversidad son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los de menor diversidad son las zonas desérticas.	Formula: $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ S= número de especies (riqueza de especies). Pi= abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Ln= logaritmo natural
Índice de equidad (Pielou, 1975; Moreno, 2001)	Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	Formula: $J = \frac{H}{H_{max}}$ H= diversidad H_{max}= diversidad máxima H_{max} = ln(S) Ln= logaritmo natural S = número de especies
Índice de Dominancia (Magurran, 1988)	Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat.	Formula: $\lambda = \sum p_i^2$ λ = índice de dominancia pi = abundancia proporcional de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Índice de Valor de Importancia (Curtis & Mc Intosh, 1951)	Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativas. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque el valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

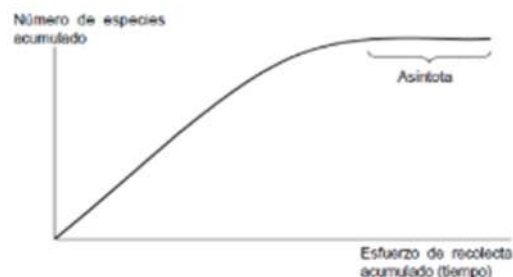
MODELOS PARA LA ESTIMACION DE LA CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES.

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee de información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. La desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de biodiversidad es que el número de especies depende del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo, es probable que se detecte un mayor número de especies.

Una forma de evaluar la diversidad alfa a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante curvas de acumulación. Este tipo de curva la definiríamos como una gráfica del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado para obtener esa muestra (Hayek y Buzas, 1997). Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia. Estos modelos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero (Soberón y Llorente, 1993).

Los modelos de acumulación permiten:

- 1) *Estimar el número de especies que potencialmente son capturables con cierto método en un área.*
- 2) *Evaluar que tan completos han sido los inventarios en registrar todas las especies esperables*
- 3) *Comparar la riqueza específica entre inventarios realizados con diferente esfuerzo de muestreo.*
- 4) *Estimar el esfuerzo mínimo requerido para registrar un porcentaje deseado del número total de especies potenciales en un área y con ello establecer normas generales para áreas equivalentes que permitan ahorrar tiempo y costos.*



Grafica. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se ha registrado todas las especies (asíntota) (Tomado de Escalante Espinosa, 2003).

MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Son un conjunto de estimadores no paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajusta a un modelo determinado (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

Jackknife de primer orden

$$\text{Jack } 1 = S + L \text{ (m1/ m)}$$

Donde:

m= número de muestras

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Es posible calcular la varianza de este estimador (Colwell y Coddington, 1994).



Bootstrap

$$\text{Bootstrap} = S + \sum (1p_j)^n$$

Este estimador de riqueza de especies se basa en p_i , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Al parecer, es menos preciso que los anteriores (Palmer, 1990; Colwell y Coddington, 1994).

ESTIMACION DE LA PENDIENTE MEDIA

La pendiente media del terreno se determinó utilizando la siguiente formula:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

Hf= Altura más alta del terreno (m)

Hi= Altura más baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno

ANALISIS DE SIMILITUD ENTRE COMUNIDADES DE FLORA Y FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y EL PREDIO SUJETO A CUSTF

Aunado a los análisis anteriores se realizará un análisis de similitud entre las especies registradas en los muestreos en el sistema ambiental y las especies registradas o encontradas en el muestreo de los predios del proyecto y que serán afectadas con la construcción de la obra. Para establecer el grado de similitud entre los grupos de fauna, se construyó una matriz de similitud y se utilizó el análisis de similitud por agrupamientos (clusters) de Bray-Curtis con el programa BioDiversity Pro 2.0 (Mc Alece 1997), para comparar la composición de especies entre en las unidades de análisis (S.A. y el área del proyecto). El índice de Bray-Curtis es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pileou 1984).

■ **COEFICIENTE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS**

Este índice de similitud de Bray-Curtis se formula con el siguiente algoritmo:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^S [X_{ij} + X_{ik}]}$$

Donde:

B = medida de Bray-Curtis entre las muestras j y i

K = número de individuos de la especie i en la muestra

J = número de individuos de la especie i en la muestra K

S = número de especies

Ignora los casos en las que especies son ausentes en ambas muestras. Los valores de esta medida de disimilitud oscilan de cero a uno y puede ser transformada como una medida de similitud, utilizando el complemento de Bray-Curtis ($1 - B$).



ESTIMACION DE LA EROSION

La erosión se define como la remoción del suelo por la acción de agentes físico, como el agua o el viento, por la cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Para el cálculo de ella se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelos, con parámetros obtenidos del Manual de Ordenamiento de la SEDUE. La estimación de la pérdida de suelo se realiza en dos momentos, en las condiciones actuales y las condiciones esperadas con la implementación del proyecto.

El manual de Ordenamiento de la SEDUE maneja la siguiente expresión para la estimación de la pérdida de suelos:

$$Eh = IALLU * CAREO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Donde:

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

CAERO: Coeficiente de erodabilidad

CATEX: Calificación de textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso del suelo

Cada una de las variables se determina por una serie de valores que se estiman a partir de ecuaciones ya determinadas y valores predeterminados de acuerdo con las características de cada variable.

PECRE

El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde:

PREC = Precipitación media anual (mm)

IALLU

El Índice de agresividad de la lluvia se calcula de la siguiente manera, partiendo de la variable PECRE con las siguientes fórmulas:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró la tabla de coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla. Reclasificación de la edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	---
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ah	Cl	Gv	Hi	Jg	Kl	Ne	Sa
	So	Xg	Yg	ZU	H2O	---	---	---



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt	---	---	---	---	---

CATEX

Calificación de textura y fase. El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase del tipo de suelo presente en el proyecto y de acuerdo con la escala de valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX.

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (gruesa)
0.3	2 (media)
0.1	3 (fina)
0.5	Fase pedregosa o gravosa

CATOP

Calificación de la topografía. El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en la siguiente tabla.

Tabla. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 – 8
3.50	B	8 – 30
11.00	C	Mayor del 30

CAUSO

Calificación por uso del suelo. Esta variable queda determinada a partir del uso de suelo y vegetación en el sitio.

Tabla. Valores de la capa uso de suelo y vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego y Nopalera	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), Bosque mixto Oyamel-Tepozán-Pino, selva baja caducifolia	0.10
Bosque de Encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario y toda vegetación secundaria	0.11
Chaparral, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco y matorral subtropical	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Mezquital	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Zona federal CFE (derecho de vía)	0.13
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido y Agroforestería	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente, Predio baldío, Sitio de extracción, Terracería	0.40
Vegetación de galería	0.10



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00
Zona mixta de vegetación crasicaule, matorrales sarcocaulales y sarcocrasicaules	0.08
Humedal y Zona inundable	0.05
Área verde urbana, Ciclopista, Infraestructura, Invernadero, Pedregal, Sitio de importancia cultural, Vialidad pavimentada	0.00

Esta capa da como resultado la erosión hídrica expresada en términos de toneladas por hectárea por año con el siguiente cálculo:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Con base a los resultados se puede agrupar la erosión hídrica en 4 categorías, desde erosión ligera a erosión muy alta, asignando un valor a cada criterio en la siguiente tabla.

Tabla. Valores para la erosión hídrica.

CATEGORÍA	Valor de la erosión laminar (ton/Ha*año)
Ligera	Menor de 12
Moderada	De 12 a 50
Alta	De 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

COEFICIENTE DE INFILTRACION

Dentro de las investigaciones pioneras sobre estimaciones de captura de agua se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara, 2003), y Gunther S. y M. Losilla (2000).

El coeficiente de infiltración se calcula de la siguiente forma:

$$C = K_{fc} + K_p + K_v$$

Donde:

K_{fc} = Coeficiente del tipo del suelo

K_p = Coeficiente de pendiente

K_v = Coeficiente del uso del suelo

Cálculo del K_{fc} : Refleja la permeabilidad del suelo. Rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; al contrario, suelos recientes, no compactados y arenosos facilitan la infiltración. Se debe considerar también la situación geológica, como las fallas tectónicas, que facilitan la infiltración.

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de tipo de suelo.

Tipo de suelo	K_{fc}
Textura fina	0.10
Textura media	0.15
Textura gruesa	0.20

Cálculo de K_p : Es un factor sumamente importante porque se relaciona directamente con la escurrimiento de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico se asigna a cada zona de estudio un coeficiente de pendiente K_p .



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de pendiente.

Pendiente	Kp
0 a 1%	0.40
1 a 15%	0.15
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01

Cálculo de Kv: Es un factor importante y el más cambiante en el cálculo de la recarga. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%.

Tabla. Valores utilizados para el coeficiente de uso de suelo.

Tipo de Vegetación	KV	Tipo de Vegetación	KV
Acuícola	-	Palmar inducido	0.1
Agricultura de humedad	0.1	Palmar natural	0.1
Agricultura de riego	0.1	Pastizal cultivado	0.1
Agricultura de temporal	0.1	Pastizal gipsófilo	0.1
Asentamientos humanos	0.1	Pastizal halófilo	0.1
Bosque cultivado	0.15	Pastizal inducido	0.1
Bosque de ayarín	0.2	Pastizal natural	0.1
Bosque de cedro	0.2	Popal	0.1
Bosque de encino	0.2	Pradera de alta montaña	0.1
Bosque de encino-pino	0.2	Sabana	0.1
Bosque de galería	0.1	Sabanoide	0.1
Bosque de oyamel	0.2	Selva alta perennifolia	0.2
Bosque de pino	0.15	Selva alta subperennifolia	0.2
Bosque de pino-encino	0.2	Selva baja caducifolia	0.2
Bosque de táscate	0.18	Selva baja espinosa caducifolia	0.2
Bosque inducido	0.15	Selva baja espinosa	0.2
Bosque mesófilo de montaña	0.2	Selva baja perennifolia	0.2
Chaparral	0.3	Selva baja subcaducifolia	0.2
Cuerpo de agua	-	Selva baja subperennifolia	0.2
Desprovisto de vegetación	0.18	Selva de galería	0.1
Manglar	0.1	Selva mediana caducifolia	0.2
Matorral crasicaule	0.18	Selva mediana perennifolia	0.2
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana subcaducifolia	0.2
Matorral desértico microfilo	0.18	Selva mediana subperennifolia	0.2
Matorral desértico rosetófilo	0.18	Sin vegetación aparente	0.18
Matorral espinoso tamaulipeco	0.18	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.18	Vegetación de desiertos	0.07
Matorral sarco-crasicaule	0.18	Vegetación de dunas costeras	0.07
Matorral sarco-crasicaule de	0.18	Vegetación de galería	0.1
Matorral sarcocaule	0.18	Vegetación de peten	0.1
Matorral submontano	0.18	Vegetación gipsófila	0.1
Matorral subtropical	0.2	Vegetación halófila	0.1
Mezquital	0.18	Zona agrícola	0.1
Mezquital	0.2	Zona urbana	0.18

Una vez calculado el coeficiente de infiltración se procede a calcular la infiltración potencial, la cual es calculada con la siguiente expresión:

$$I = (0.88) C P$$



Dónde:

I = Infiltración

C = Coeficiente de infiltración

P = Precipitación

ESTIMACION DE DISTANCIA ENTRE TERRAZAS (VERTICAL Y HORIZONTAL)

Para determinar la distancia entre terrazas, se debe considerar la pendiente del terreno como un elemento importante, la cantidad de lluvia que se presenta en la región, la dimensión de las áreas donde se aplicará la práctica y los implementos agrícolas disponibles.

El espaciamiento vertical entre terrazas se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3 \text{ o } 4} \right) * 0.305$$

Dónde:

IV = intervalo vertical (m).

P = pendiente del terreno (%).

3 = si la precipitación es menor de 1,200 mm de lluvia al año.

4 = si la precipitación es mayor de 1,200 mm de lluvia anuales.

0.305 = factor de corrección de unidades.

El intervalo horizontal se estima de la siguiente manera:

$$IH = \frac{IV}{P} * 100$$

Dónde:

IH = intervalo horizontal (m).

P = pendiente del terreno (%).

100 = factor de conversión.

IV = intervalo vertical (m).

ESPACIAMIENTO HORIZONTAL PARA BORDOS EN CURVAS DE NIVEL

Para la construcción de bordos en curvas a nivel se recomienda la pendiente y la intensidad de lluvia; las características del suelo, esto se toma en cuenta en lugar del cálculo del IV.

$$IH = \left(\frac{aP + b}{P} \right) * 100$$

Dónde:

IH = intervalo horizontal (m).

P = pendiente (%).

a= depende de la intensidad de lluvia y varía entre 0.09 y 0.18.

Los valores altos corresponden a regiones de baja intensidad y los valores bajos corresponden a intensidades altas.

b = valor que depende de las características del suelo.

Tabla. Valor de b.

Valor de b	Drenaje interno	Cobertura vegetal
0.30	Lento	Escasa
0.45	Rápido	Escasa
0.45	Lento	Abundante
0.60	Rápido	Abundante



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

ESTIMACION DE BIOMASA

Para la estimación de la biomasa se utilizó el modelo propuesto por Brown, S. (1997):

$$B=21.297-6.953(DAP)+0.740(DAP)^2$$

Donde

B= Biomasa en kilogramos

DAP= Diámetro normal (cm)

CONTENIDO DE CARBON

La estimación del contenido de carbono se realizó mediante el modelo alométrico propuesto por Díaz-Franco et al. 2007:

$$CC=0.021*DN2.6451$$

Donde:

CC=Carbono total expresado en kg.

DN=diámetro de la base (cm)

ANEXO: LISTADOS POTENCIALES

El listado potencial de flora y fauna se presenta a continuación. E= Endémica

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Malvaceae	<i>Abutilon haenkeanum</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	barbas de chivo			Árbol; Arbusto; Liana; Sufrútice	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	cubata, cucharillo, cucharita, cucharitas, cucharito, espino, espino blanco, huizache, palo de cucharitas, quebracho			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	acacia, cachito de toro, comezuelo, cornizuelo, cuernitos, cuerno de toro, espino blanco, tepame, toritos			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	acacia, aroma, cascalote, corteza curtidora, espinillo, espino, espino blanco, espuela de gallo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i>	acacia, carretadera, comezuelo, palo espinoso			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	algarrobo, espino, espino blanco, huizache			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	acacia, algarrobo, cubata blanca,			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		espino, espino blanco, espino jote, huizache, tepame, tepamo				
Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Acacia tenuifolia</i>	cola de lagarto, cubata, espino, rabo de iguana			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i>	borreguillo, cola de gato, espinosilla, hierba del golpe, hierba del gusano, hierba del pastor, hierba santa				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Acalypha cincta</i>	canelilla		E		Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>					Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Acalypha setosa</i>	cola de alacrán				Terrestre
Cactaceae	<i>Acanthocereus horridus</i>	bajinco, bejunco, chaco, cola de lagarto, cruceta, jacobito, jacube, jacobito, nopal de cruz, nopal de tres lomos, nopal estrella			Suculenta	Terrestre
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	bajinco, bejunco, chaco, cola de lagarto, cruceta, jacobito, jacube, jacobito, nopal de cruz, nopal de tres lomos, nopal estrella			Suculenta	Terrestre
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	cocoyol, coquito baboso, coyol, coyol baboso, coyol real, coyol redondo, guacoyol, guacoyul, guarumbo, palma, palma de coyul, palma redonda			Árbol	Terrestre
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	bejuco, bejuco blanco, canilla de zopilote			Liana	Terrestre
Asteraceae	<i>Adenophyllum glandulosum</i>			E		Terrestre
Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	helecho			Epífita; Hierba perenne	Terrestre
Pteridaceae	<i>Adiantum amplum</i>	helecho			Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	bromelia, gallito, lirio			Epífita; Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata pacifica</i>	bromelia, gallito, lirio			Epífita; Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i>				Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana americana</i>				Hierba	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Aeschynomene villosa villosa</i>				Hierba	Terrestre
Asparagaceae	<i>Agave (Agave) americana</i>	agave, agave amarillo, maguey, maguey amarillo, maguey blanco, maguey cebra, maguey cenizo, maguey chichimeco, maguey chino, maguey meco, maguey pinto, maguey serrano, mezcal			Suculenta	Terrestre
Phytolaccaceae	<i>Agdestis clematidea</i>				Liana	Terrestre
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>	bola de hilo, mano de gato, mota morada			Hierba perenne; Sufrutice	Terrestre
Asteraceae	<i>Ageratum houstonianum</i>	borraja de chuchu, borraja de perro, borrajita, chante, flor de nopo, flor de zopilote, hierba del zopilote, pastorita, tumín			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Albizia occidentalis</i>	palo de escopeta, palo fierro		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Albizia plurijuga</i>		A		Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Aldama dentata</i>	acahual, mozote amarillo			Hierba anual	Terrestre
Apocynaceae	<i>Allamanda blanchetii</i>					
Malvaceae	<i>Allosidastrum hilarianum</i>				Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Alstonia longifolia</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>					Terrestre
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	ardillo, canelillo, chinito, cola de borrego, guaje, iguanero, palo bermejo, palo de hormiga, pie de gallo, ruda cimarrona, tamarindillo, zarcillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Amaranthaceae	<i>Amaranthus scariosus</i>				Hierba anual	Terrestre
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	amaranto, bledo, bledo blanco			Hierba anual	Terrestre
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>		Pr			Terrestre
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	palo santo, volador		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Andropogon fastigiatus</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Convolvulaceae	<i>Aniseia martinicensis</i>	pascua			Epilitica	Dulceacuicola; Terrestre
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	anona, anona silvestre, anonillo, corcho, palo de corcho			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	anona, anona amarilla, anono, cabeza de negro, chirimoya, guanaba, ilama de Tehuantepec, zapote de viejas			Árbol	Terrestre
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	anona, anona blanca, anona colorada, anona del monte, anona morada, anonilla, anono, chirimoya			Árbol; Arbusto	Terrestre
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	anona, anona blanca, chirimoya, chirimoyo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	amapolita, amapolita morada, campanita, flor de campanita, malva, malva de castilla, malvavisco, pata de gallo, pie de gallo, quelite liso, quelite resbaloso, quesito, violeta, violeta de campo, violeta silvestre			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja de pescado, hoja de piedra, hoja de viento, lengua de ciervo			Epifita; Epilitica	Dulceacuicola; Terrestre
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	bejuco, rosa de mayo, rosa morada, San Diego, San Juanito, San Miguel, San Miguelito, Santa Rosa			Epilitica; Hierba; Liana	Terrestre
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus leptopus</i>					Terrestre
Cannabaceae	<i>Aphananthe monoica</i>	alamo, barranco, cerezo, chilillo, conserva, coquito, cuerillo, escobillo, hoja menuda, olmo, palo de armadillo, palo de santo, peinecillo,			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		quebracho, rosadillo, varilla				
Acanthaceae	<i>Aphelandra guerrenensis</i>			E		Terrestre
Acanthaceae	<i>Aphelandra madrensis</i>			E		Terrestre
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	arco negro, consangre, llora sangre, palo de arco			Árbol; Arbusto	Terrestre
Primulaceae	<i>Ardisia revoluta</i>	capulincillo, laurel, laurel de la sierra, negrito, pimientilla, pimientillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	amapola, amapola amarilla, amapolilla, carbasanta, cardo, cardo santo, cardosanto, chicalote, hierba espumosa, hierba santa macho, reina, San Carlos				Terrestre
Poaceae	<i>Aristida capillacea</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Aristida hitchcockiana</i>			E		Terrestre
Poaceae	<i>Aristida jorullensis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Aristida laxa</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Aristida orizabensis</i>					Terrestre
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia odoratissima</i>	guaco, hierba del indio			Liana	Terrestre
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia taliscana</i>	bejuco, canastilla, guaco, matanene de mar, patito, zapatito		E	Liana	Terrestre
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>					Terrestre
Apocynaceae	<i>Asclepias angustifolia</i>				Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	adelfilla, burladora, cancerina, chilillo, chilillo venenoso, cinco llagas, flor de muerto, flor de tigre			Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Apocynaceae	<i>Asclepias gentryi</i>			E		Terrestre
Asparagaceae	<i>Asparagus setaceus</i>	espárrago			Hierba	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	escobilla				Dulceacuicola; Terrestre
Bignoniaceae	<i>Astianthus viminalis</i>	achuchil, ahuejote, chamizo, flor de agua, palo de agua, sabino, sabino de arroyo, sauce, tronadora			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Ateleia standleyana</i>			E	Árbol	Terrestre
Athyriaceae	<i>Athyrium skinneri</i>	helecho				Terrestre
Arecaceae	<i>Attalea cohune</i>	coquito, coquito de aceite, corozo, corozo guacoyul, coyol de sabana, guacoyul, palma, palma de coquito aceite	Pr	E	Árbol	Terrestre
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	madre de sal, madre sal, mangle, mangle blanco, mangle cenizo, mangle negro, mangle prieto, saladillo, salado	A		Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Salobre; Terrestre
Poaceae	<i>Axonopus centralis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	alfombra, grama, pasto alfombra, pasto chato de alfombra, zacate amargo		E	Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Malvaceae	<i>Ayenia wrightii</i>					Terrestre
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>					
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	chamiso, escobilla, hierba del carbonero, hierba del pasma, jara mexicana, jarilla, vara dulce, yerba del pasmo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Acanthaceae	<i>Barleria micans</i>	casabel, ojo de buey, vainilla				Terrestre
Acanthaceae	<i>Barleria oenotheroides</i>					Terrestre
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	alambrillo, dedito, perejil silvestre, robadilla, saladilla, saladillo, vidrillo			Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	calzoncillo, cimarrona, palo de mariposa, pata de cabra, pata de cochino, pata de puerco, pata de vaca			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Bauhinia monandra</i>	pata de vaca			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Bauhinia pauletia</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Bauhinia subrotundifolia</i>	pata de vaca		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Asparagaceae	<i>Beaucarnea recurvata</i>	monja, palma petacona, pata de elefante, soyate	A	E	Árbol; Rosetófila	Terrestre
Begoniaceae	<i>Begonia uruapensis</i>	camotillo		E		Terrestre
Malvaceae	<i>Belotia mexicana</i>	algodoncillo, jonote coyotillo, jonote real, majagua, majagua capulina, majahua, majahua blanca, majahuilla, palancano, palo de man, tilia, yaco de cal			Árbol; Arbusto	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Billbergia pallidiflora</i>	bromelia		E	Epífita; Hierba	Terrestre
Arecaceae	<i>Bismarckia nobilis</i>					Terrestre
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	achiotillo, achote, chayotillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Acanthaceae	<i>Blechum brownei</i>	cabezona, cascabelillo, cola de gato, hierba del toro, viento de lluvia			Árbol; Hierba perenne	Terrestre
Acanthaceae	<i>Blechum pyramidatum</i>	cabezona, cascabelillo, cola de gato, hierba del toro, viento de lluvia			Árbol; Hierba perenne	Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia caribaea</i>	señorita			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>	señorita			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i>	golondrina silvestre, hierba del soldado			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	culantrillo				Terrestre
Ehretiaceae	<i>Bourreria superba</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	azotador, grama, grama azul, gusanillo, navajita, navajita azul, zacate cepillo				Terrestre
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta hirsuta</i>	grama, navajita, navajita velluda, navajitas, pasto			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Brachiaria fasciculata</i>	cola de zorro, gramilla, pasto, zacate cosecha				Terrestre
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	palo blanco, pata de gallo, zanate	A		Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Brickellia oliganthes</i>					Terrestre
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	bromelia, cardo, cardon			Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i>	aguama, aguama cazuela, bromelia, cardo, platanillo silvestre				Terrestre
Fabaceae	<i>Brongniartia goldmanii</i>			E	Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	arenoso, capomo, higo, Juan Diego, mojo rechinador, nazareno, ojoche blanco, ojoche colorado, ojoche de hoja menuda			Árbol	Terrestre
Scrophulariaceae	<i>Buddleja sessiliflora</i>	copal chino, copal chino colorado, copal santo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Buettneria aculeata</i>					Terrestre
Cyperaceae	<i>Bulbostylis vestita</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Bunchosia guatemalensis</i>	fruta de chacha, ojo de venado			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre
Burseraceae	<i>Bursera arborea</i>	cuajilote, huahuica, palo jiote, papelillo, torote	A	E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Burseraceae	<i>Bursera coyucensis</i>	copal	Pr	E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	copal, copalillo, pomo, sisiote		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Burseraceae	<i>Bursera excelsa acutidens</i>					
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	aceitillo, chutama, copal, cuajilote, palo del diablo, palo mulato, papelillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chaca, chico huiste, chicohuiste			Árbol	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance agrio, nance amarillo, nanche, nanche			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		agrio, nanche amarillo, nanche de perro, nanche del perro, nanche dulce, nanchi, nanci				
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	garabato			Epilítica	Terrestre
Malvaceae	<i>Byttneria catalpifolia</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	cascalote, huizache, palo fierro, vaina verde			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Caesalpinia crista</i>	cojon de gato				Terrestre
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	hediondilla, iguanero, palo alejo, palo puerco, picanchudo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	bigotillo, tronadora, zarza colorada			Árbol; Arbusto	Terrestre
Marantaceae	<i>Calathea atropurpurea</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Calea urticifolia urticifolia</i>				Árbol; Arbusto; Hierba perenne; Liana	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Callaeum macropterum</i>	bejuco prieto, doncella amarilla, gallineta, matanene			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre
Commelinaceae	<i>Callisia fragrans</i>				Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Calopogonium caeruleum</i>	jicama cimarrona			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Camonea umbellata</i>					
Fabaceae	<i>Canavalia brasiliensis</i>	habas			Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Canavalia ensiformis</i>				Epilítica	Terrestre
Fabaceae	<i>Canavalia maritima</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	frijol de playa, frijolillo, haba de mar			Bejuco	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i>					Dulceacuicola; Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i>					Dulceacuicola; Terrestre
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	palo indio			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>			E	Arbusto	Terrestre
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	aji, chile, chile ancho, chile chiapas			Hierba perenne	Terrestre
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	bejuco, bejuco tronador, bolsilla, bombilla,			Liana	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		farolitos, hierba del chivato, huevo de gato, ocotillo, tomatillo, tronador				
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	fruta bomba, papaya, papaya casera, papaya cimarrona, papaya criolla, papaya de Castilla,			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i>	ajojote, huevo de toro, meriendita, narciso amarillo, yoyote			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i>	cabalonga de huasteca, campanilla, campanilla de oro, codo de fraile,			Árbol; Arbusto	Terrestre
Salicaceae	<i>Casearia arguta</i>					Terrestre
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	botoncillo, chamiso, chilillo, ciruela, copalillo, espino blanco, frutilla			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia alata</i>	mazorquilla, palo hediondo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia atomaria</i>	frijolillo, hediondilla, lluvia de oro, palo de maya, palo de zorrillo, palo hediondo, palo santo, palo zorrillo, vainilla, vainillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia diphylla</i>				Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia leiophylla</i>	comezuelo, hormiguera, hormiguillo				Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia obtusifolia</i>	frijolillo			Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Cassia occidentalis</i>	bicho, candelilla chica, comezuelo, frijolillo, hediondilla, hierba de rancho, mano de muerto, palo de zorrillo, palo zorrillo, tronador			Hierba	Dulceacuícola; Terrestre
Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	hule			Árbol	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia attenuata</i>	estropajo, jaboncillo,				Terrestre
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	guarumbo, gusano, hormigo,			Árbol	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		hormiguillo, hormigullo, jarilla, trompetilla, trompetillo, trompeto				
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	algodoncillo, ceiba, pochote			Árbol	Terrestre
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	amapola blanca, pochote			Árbol	Terrestre
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	chaparro blanco, espina blanca, garabato, granjeno, granjeno amarillo			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	cadillo, grano de mazote, mozote, ojo de arriera, ojo de hormiga, pasto, pega- pega, roseta, zacate banderilla, zacate cadillo, zacate erizo			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Centrosema sagittatum</i>					Terrestre
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	dama de noche, hediondilla, huele de noche, Juan de noche, sauco			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Chaetocalyx brasiliensis</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Chamaecrista hispidula</i>				Arbusto; Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>				Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Chamaecrista punctulata</i>			E		Terrestre
Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i>				Hierba	Terrestre
Arecaceae	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	palma, tepejilote canelillo	A	E	Árbol; Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce anchioides</i>			E		Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	golondrina, hierba de la golondrina, lecherillo, lechosa, pata de paloma, pela tripa				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	golondrina				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce lasiocarpa</i>	golondrina				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce thymifolia</i>	golondrina				Terrestre
Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i>	barbas de viejo, bejuco de agua, hierba del arłome			Arbusto; Liana	Terrestre
Pteridaceae	<i>Cheilanthes lozanoi lozanoi</i>	helecho		E	Epilítica; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	canica, huelle de noche, madre selva, pegajosa, perilla, perilla			Árbol; Arbusto; Epilítica; Hierba; Liana	Terrestre
Asteraceae	<i>Chromolaena collina</i>	hierba del chucho			Árbol; Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Chromolaena haenkeana</i>			E		Terrestre
Lauraceae	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	canela			Árbol	Terrestre
Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i>	cebolla chom, cebolla de zopilote, lirio de zopilote			Hierba perenne	Terrestre
Vitaceae	<i>Cissus cucurbitina</i>			E	Liana	Terrestre
Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i>	tripas de judas			Arbusto; Liana	Terrestre
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	tripas de judas			Arbusto; Liana	Terrestre
Verbenaceae	<i>Citharexylum affine</i>	cola de novia, coral, tres lomos, velo de novia			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre
Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i>	flor de caballero				Terrestre
Cleomaceae	<i>Cleome pilosa</i>	alcachofa, caballero				Terrestre
Cleomaceae	<i>Cleome serrata</i>	caballero, ejotillo, flor de caballero			Hierba anual	Terrestre
Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i>	pegajosa				Terrestre
Cleomaceae	<i>Cleoserrata speciosa</i>	alcachofa, barba de chivo, barbas de chivo, borla de cardenal, charamusca			Árbol; Arbusto; Hierba; Hierba anual	Terrestre
Orchidaceae	<i>Clowesia dodsoniana</i>			E	Hierba perenne	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	chaya, chaya de monte, chichicaste de caballo, chichicastle, mala mujer, mala mujer lisa, ortiga		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tepiquensis</i>	chilte blanco		E	Árbol	Terrestre
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	buen amigo, camero, camero de la costa, hoja dura, palo de camero, roble de la costa, tucuy, uvero			Árbol	Dulceacuícola; Terrestre
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i>	palo bolero			Árbol	Terrestre
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	camero, manzana, roble de la costa, uva, uva cimarrona, uva de la costa, uva de la playa,			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		uva de mar, uva de playa, uva del mar, uvero, uvero de la playa, uvero de mar, uvero de playa				
Menispermaceae	<i>Cocculus diversifolius</i>	uva trepadora, uvita tullidora			Liana	Terrestre
Bixaceae	<i>Cochlospermum (Cochlospermum) vitifolium</i>	coquito, flor izquierda, girasol, madera de pasta, mano de leÃ³n, mirasol, palo amarillo, palo barril, palo cuchara, palo de rosa, palo de rosa amarilla, pochote, rosa amarilla, tamborcito, tecomate			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rhamnaceae	<i>Colubrina heteroneura</i>	brasilillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Combretaceae	<i>Combretum argenteum</i>				Árbol; Liana	Terrestre
Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i>	bejuco colorado, bejuco de agua, cepillo, chuparrosa, escobillo, guayabillo, peine de mico, peine de milo, peinecillo, peinetita			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>				Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	corrimiento, espuelitas, flor de la virgen, gallito, hierba de lluvia, hierba del gallo, hierba del pollo, maguey verde, manzanita			Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i>	hierba del mosco, sonorita			Hierba	Terrestre
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i>	cachimba, cachimbo, cinco negritos, hinch huevos				Terrestre
Anacardiaceae	<i>Comocladia macrophylla</i>			E		Terrestre
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	zarzaparrilla			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Conyza canadensis canadensis</i>				Hierba anual	Terrestre
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>				Hierba	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Malvaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	claudiosa, malva, malva cubierta, malva de castilla, malva de platanillo, malvavisco, malvavisco grande, mostacilla, platanillo			Arbusto	Terrestre
Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i>	baboso, calavera, calaverita, flor de gualaveri, gulabere blanco, guliver, jigulote, moquillo, palo baboso, palo noble, raspa sombrero			Árbol; Arbusto	Terrestre
Cordiaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	ciricote, trompillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Cordiaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i>	cueramo, ocotillo, ocotillo meco, palo prieto, roble de castilla, trueno		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Cosmos sulphureus</i>	cinco llagas, cosmos, flor de muerto, flor de San Francisco, flor de vida, flor que pinta, girasol amarillo, mirasol, mirasol amarillo, rosilla amarilla, San Miguel			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Costaceae	<i>Costus pulverulentus</i>	chile de perro				Terrestre
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i>	carnero, fraile, frailecillo, guayabito de tinta, guayo, palo de fraile, zapote amarillo, zapotillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Coursetia caribaea</i>				Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufróite	Terrestre
Fabaceae	<i>Coursetia mollis</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Cracca caribaea</i>				Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufróite	Terrestre
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>	trompillo, trompo, zapotillo amarillo			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	ayale, bule morro, calabaza, cirian, cuate, guaje, guaje			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	morro, palo de huacal, tecomate			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Amaryllidaceae	<i>Crinum americanum</i>	azucena				Terrestre
Amaryllidaceae	<i>Crinum asiaticum</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Crotalaria cajanifolia</i>	frijolillo			Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i>	cascabel			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufrútice	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton argenteus</i>				Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	canelilla, dominguilla, duraznillo, enchiladora, hierba de la pulga, mala mujer, mata gusano, palillo, rama blanca,				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton incanus</i>			E		Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i>					Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton soliman</i>					Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Croton suberosus</i>			E		Terrestre
Rubiaceae	<i>Crusea calocephala</i>	azulejo, cabezona, golondrina, rosa morada, zorrilla			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Rubiaceae	<i>Crusea hispida</i>	albacar			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Rubiaceae	<i>Crusea longiflora</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Poaceae	<i>Ctenium plumosum</i>			E		Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita argyrosperma</i>	calabaza de castilla, calabaza pipiana, calabaza samalayota, calabaza tamala, pipian			Hierba anual; Rastrera	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita argyrosperma sororia</i>	agualaxtle, ahuaxtle, almochete, calabacilla, calabaza amarga, calabaza de burro, calabaza de caballo, calabaza de coyote, chamaco, coloquinto,			Hierba anual; Rastrera	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		coyote, quedu laac, moriche, tecomachichi				
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita martinezii</i>	calabacilla de monte, calabazilla, morcheta			Epilítica; Hierba anual	Terrestre
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	agua al ojo blanco, canilla de venado, cola de pava, espraguello, guacamayo, pata de venado, peine, quiebra cuchillo, quiebra hacha, tres lomos, zapotillo, zapotito			Árbol; Arbusto	Terrestre
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	chaparro, lengua de vaca, rasca la vieja, raspa viejo, raspaviejo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera dissecta</i>	aca'hua, chayotillo, macuilquilitl			Hierba anual	Terrestre
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Capparaceae	<i>Cynophalla verrucosa</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>	carricillo, chintule, cola de caballo, junco, junquillo, molinillo, pasto, tule, tule chico			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuícola; Salobre; Terrestre
Cyperaceae	<i>Cyperus lanceolatus compositus</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuícola; Terrestre
Fabaceae	<i>Dalea cliffortiana</i>				Hierba	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	garrapatilla, granada de monte, granadilla, huevo de gato, pangola			Liana	Terrestre
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	belladona, chamico, toloache				Terrestre
Solanaceae	<i>Datura lanosa</i>			E		Terrestre
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	cajeta, caracolillo, carne de pescado, copalillo, cucharo, hoja fresca, mano de danta			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i>	cocoite negro, guaje, guajillo, huizachillo, pegajoso			Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium angustatum</i>			E		Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Desmodium angustifolium</i>				Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium barbatum</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens procumbens</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium scorpiurus</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	cadillo, pega ropa, pegajoso, pegarropa				Terrestre
Fabaceae	<i>Desmodium triflorum</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Dicliptera nervata</i>			E		Terrestre
Araceae	<i>Dieffenbachia seguine</i>	hierba de coche, hoja de coche	A		Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Rubiaceae	<i>Diodella apiculata</i>				Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Rubiaceae	<i>Diodia rigida</i>				Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Rubiaceae	<i>Diodia sarmentosa</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea bulbifera</i>	papa cimarrona, papa de burro, papa del aire, papa extranjera de monte, papa voladora, volador			Epilítica	Terrestre
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea cymosula</i>					Terrestre
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea polygonoides</i>	barbasco			Epilítica	Terrestre
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sparsiflora</i>			E		Terrestre
Poaceae	<i>Distichlis spicata divaricata</i>	pasto salado, zacate salado			Hierba perenne	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Distimake aegyptius</i>	campanilla, trompillo			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Distimake quinquefolius</i>					Terrestre
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i>	barbudilla, barbudillo, contrahierba, contrayerba, cresta de gallo, lechuguilla, manita, mano de sapo, pata de gallo			Hierba	Terrestre
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	coralillo, espina, espina blanca, espino, espino blanco,			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		garbancillo, velo de novia				
Asteraceae	<i>Dyssodia squamosa</i>	árnica		E		Terrestre
Asparagaceae	<i>Echeandia crudeniana</i>			E	Geófita; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Echinochloa indica</i>					Terrestre
Ehretiaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	borreguillo, camote matapescado			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	cebadilla, escoba, escoba lechuguilla, hierba del coyote, lechuga de puerco, lechuguilla			Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Elionurus tripsacoides barbiculmis</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	anisillo, chierba del toro, pata de pollo, pie de gallo, un pie, viborilla				Terrestre
Acanthaceae	<i>Elytraria squamosa</i>	anisillo, cordoncillo, hierba del toro, pata de pollo, pie de gallo, un pie, viborilla				Terrestre
Orchidaceae	<i>Encyclia trachycarpa</i>				Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Entada polystachya</i>				Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Entadopsis polystachya</i>				Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	canacaste, cascabel, cascabel sonaja, conacaste, cuanacaztle, guanacaste, nacaste, nacistillo, nanacaste, parota, picho			Árbol	Terrestre
Orchidaceae	<i>Epidendrum radicans</i>				Hierba perenne	Terrestre
Cactaceae	<i>Epiphyllum oxypetalum</i>	dama de la noche, junco oloroso, nopalillo criollo, pitajaya, reina de la noche				Terrestre
Gesneriaceae	<i>Episcia cupreata</i>				Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i>	moreno			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Eragrostis diversiflora</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Poaceae	<i>Eragrostis prolifera</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Eriochloa acuminata acuminata</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Eriosema grandiflorum</i>	hoja de guayabillo			Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Erythrina (Erythrina) lanata occidentalis</i>	colorín			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Erythrina (Erythrina) montana</i>			E		Terrestre
Fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i>	colorín grande, cosquelite, pichojo, pitillo	A	E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Erythrostemon mexicanus</i>	guajillo, hierba del potro, potro, retamilla			Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum</i>	huesito			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	hueso de tigre, limoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri acapulcensis</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	capulincillo, clavo, escobilla, escobillo, frutilla, guayabilla, guayabillo, pimientilla, vainilla			Árbol; Arbusto	Terrestre
Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>					Terrestre
Asteraceae	<i>Eupatorium schaffneri</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Eupatorium solidaginifolium</i>	caballito		E		Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia (Chamaesyce) dioeca</i>	golondrina				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia colletioides</i>	candelilla, candelilla bronca, candelilla china, candelilla de palo, candelillo		E	Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufrútice	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	catalina, contrahierba, golondrina, lechosa, lechuguilla, noche buena, noche buena de monte, pascua				Dulceacuicola; Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	alfombrilla, golondrina, golondrina grande, hierba de la golondrina, hierba del gusano				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	golondrina				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia oaxacana</i>			E		Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	bandera, catalina, catarina, flor de			Árbol; Arbusto; Hierba;	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		mueritos, flor de nochebuena, flor de pascua, flor de Santa Catalina, noche buena, nochebuena, pascua, pascuero, Santa Catarina			Liana; Sufrófito	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i>	golondrina				Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tresmariae</i>			E		Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Euploca procumbens</i>					Terrestre
Convolvulaceae	<i>Evolvulus alsinoides</i>	ojitos azules			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Evolvulus linifolius</i>					
Moraceae	<i>Ficus aurea</i>				Árbol; Epífita	Terrestre
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	alamo, amate negro, amate prieto			Árbol	Terrestre
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	alamo, amate blanco, amate blanco del monte, amatillo, matapalo			Árbol; Arbusto; Epífita	Terrestre
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	amate prieto, chile amate, higo, higo grande, higuera, matapalo			Árbol; Arbusto; Epífita	Terrestre
Moraceae	<i>Ficus membranacea</i>				Árbol; Epífita	Terrestre
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i>	aguacatillo, amate blanco, higo, higuera, matapalo			Árbol; Epífita	Dulceacuicola; Terrestre
Moraceae	<i>Ficus religiosa</i>	alamo cubano				Terrestre
Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	pelo de chino			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Fissidentaceae	<i>Fissidens goyazensis</i>	musgo			Taloide	Terrestre
Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	musgo			Taloide	Terrestre
Apocynaceae	<i>Forsteronia spicata</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Apocynaceae	<i>Funastrum clausum</i>				Epífita	Dulceacuicola; Terrestre
Molluginaceae	<i>Glinus radiatus</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	cacahuananche, cocoite, cocoito, cuacuite			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Amaranthaceae	<i>Gomphrena nana</i>	siempreviva blanca				Terrestre
Amaranthaceae	<i>Gomphrena parviceps</i>			E		Terrestre
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	algodón silvestre, algodoncillo, algodoner	Pr		Arbusto	Terrestre
Rhamnaceae	<i>Gouania lupuloides</i>	bejuco leñatero, cornezuelo			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Rhamnaceae	<i>Gouania stipularis</i>			E	Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Rhamnaceae	<i>Gouania virgata</i>	bejuco leñatero, cornezuelo			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Poaceae	<i>Gouinia virgata</i>	bejuco sarnoso, hierba del fuego, zacate colorado			Hierba perenne	Terrestre
Crassulaceae	<i>Graptopetalum superbum</i>					Terrestre
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i>	chayote pegajoso, chichicastle, mala mujer, meloncillo, ortiga, ortiguilla, pica pica, quemador blanco, quemadora				Terrestre
Asteraceae	<i>Guardiola tulocarpus</i>	vara prieta		E		Terrestre
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	bellota de cuaulote, capulincillo, cuahulote, cuajilote, cuaulote, cuaulote blanco, guacima			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	cascarillo, negritos			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Guilandina bonduc</i>	cojón de gato, contra ojo, garrapata de playa			Arbusto	Terrestre
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	azulillo, brasil, campeche, palo Brasil, palo de Brasil, palo de Campeche, palo de tinta, palo tinto, tinto de sabana			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	coloradillo, coralillo, cordoncillo, coyolillo, coyolito, cruceta, estafiate, hierba cancerina, hierba del negro, hierba del			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		pasmo, hierba del toro, hierba tinta, huevo de gato, maravilla, nixtamalillo, palo colorado				
Rubiaceae	<i>Hamelia versicolor</i>	chupamirto, coralillo, coyolito, sangre de toro		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	flor de sol, girasol			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i>				Hierba perenne	Terrestre
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i>					Terrestre
Malvaceae	<i>Helicteres guazumifolia</i>	barrenillo, coralillo, tornillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	guacima		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Heliocarpus pallidus</i>	cuautote		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	alacrancillo, arete, cola de alacrán			Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium fruticosum</i>	cola de mono, hierba de la mula, rabo de mico, toronjillo			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium procumbens</i>	cola de alacrán			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Cyperaceae	<i>Hemicarpha micrantha</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Henrya insularis</i>	hierba del toro				Terrestre
Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i>	barba negra, pasto, retorcido moreno, zacate aceitillo, zacate colorado			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Heteropterys laurifolia</i>	bejuco de caballo, escobillo, matapiojo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Heteropterys palmeri</i>			E	Arbusto; Liana	Terrestre
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i>	acahuatl		E		Terrestre
Malvaceae	<i>Hibiscus pernambucensis</i>	majagua, majagua del mar				Terrestre
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	elotito, majagua, majagua de mar, majahua, mazorca			Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus pernambucensis</i>					
Poaceae	<i>Hilaria ciliata</i>	tempranero anual		E		Terrestre
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	campanillo, copal, copalche, corteza de		E	Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		jojutla, falsa quina				
Celastraceae	<i>Hippocratea celastroides</i>	cancerina, mata piojo			Arbusto; Liana	Dulceacuicola; Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Hippomane mancinella</i>	hinja huevos, manzanilla, manzanillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	haba de indio, haba de San Ignacio, haba del indio, jarilla, palo villa, pepita de San Ignacio			Árbol	Terrestre
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	cuapinol, cuapino			Árbol; Arbusto	Terrestre
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis lirisme</i>					
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	musgo			Taloide	Terrestre
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i>	cordoncillo, hierba de la virgen, hierba del golpe			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Lamiaceae	<i>Hyptis oblongifolia</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i>	bastón de vieja			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	canutillo, chana			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Lamiaceae	<i>Hyptis subtilis</i>			E		Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea maxima</i>			E	Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Indigofera constricta constricta</i>				Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufrútice	Terrestre
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	platanillo, frijolito			Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	agotopé, calahuite, chalahuite de vaina, cola de zorra			Árbol	Dulceacuicola; Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	amole, bejuco de cuajar hule, bejuco de vaca, cuaja leche, flor de luna			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	camote blanco, camote morado			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea bracteata</i>	azalea de barranca, bejuco blanco, bejuco de candelai, bejuco de la Candelaria, empanada, empanadilla, empanadita, flor de la candelaria, flor de la empanada,		E	Liana	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		gallinitas de cerro				
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea fistulosa</i>	amapola, baros, campanilla			Árbol; Arbusto; Liana	Dulceacuicola; Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cordatotriloba</i>					Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea dumosa</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea fimbriosepala</i>					Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea heptaphylla</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea meyeri</i>	quiebra plato			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea microsepala</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea minutiflora</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea neei</i>				Liana	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i>	flor de verano, manto de la virgen, trompillo, trompillo morado			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea parasitica</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pedicellaris</i>	campanilla, quiebra plato, trompillo			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	bejuco de mar, campanilla, pata de cabra			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i>	bejuco estrella, cundeamor, entendera, espuela de venus, hiedra roja			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea setosa</i>				Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea suffulta</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	amole, camotillo, trompillo			Epilítica	Terrestre
Amaranthaceae	<i>Iresine interrupta</i>	barbas de viejo, tianguis, viejo, yerba del petate			Árbol; Arbusto; Hierba perenne; Liana	Terrestre
Poaceae	<i>Ixophorus unisetus</i>	pitillo, zacate, zacate blanco			Hierba perenne	Terrestre
Acanthaceae	<i>Ixtania acicularis</i>			E		Terrestre
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	bonete, oreja, orejona, papaya de monte, papaya orejona			Árbol	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentanthos</i>				Liana	Terrestre
Primulaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	lengua de gallo, limoncillo, naranjillo, pico de gallo			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Primulaceae	<i>Jacquinia pungens</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i>					Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Jatropha ortegae</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Jatropha platyphylla</i>	bonete, sangre de grado, Sangregado		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Jatropha standleyi</i>	papelillo		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i>				Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Jouvea straminea</i>				Hierba perenne	Terrestre
Crassulaceae	<i>Kalanchoe thyrsiflora</i>					
Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia rosei</i>	verdolaquilla		E	Hierba anual	Terrestre
Asteraceae	<i>Koanophyllon palmeri</i> tonsum					Terrestre
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle, mangle amarillo, mangle blanco, mangle bobo, mangle cenizo, mangle chino, mangle negro, mangle prieto, mangle rojo	A		Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Salobre; Terrestre
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	carricillo, carrizo			Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Lasiacis procerrima</i>	carricillo, carricillo de la sierra, carrizo, pasto			Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	carricillo, carrizo, otatillo, pasto, zacate			Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia ruscifolia</i>				Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Lasiantha macrocephala</i>	hierba del pasmo, tacote		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Leptochloa mucronata</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Leucaena diversifolia</i>	guaje, guaje blanco			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i>	guaje, guaje de indio, guaje de monte		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	almendra de guaje, cola de zorro, guachin, guaje, guaje blanco, guaje de castilla, tumbapelo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Liabum discolor</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Linaceae	<i>Linum nelsonii</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Verbenaceae	<i>Lippia umbellata</i>	hierba de la mula, hierba dulce, palo			Árbol; Arbusto;	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		blanco, salvia poblana, savia alta, tabaquillo, tabaquillo hoja, tepozana, topozana			Liana; Sufrófita	
Campanulaceae	<i>Lobelia cordifolia</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Lonchocarpus palmeri</i>	palo correoso, palo de aro			Árbol	Terrestre
Fabaceae	<i>Lonchocarpus schiedeanus</i>				Árbol	Terrestre
Fabaceae	<i>Lonchocarpus sericeus palmeri</i>	palo correoso, palo de aro			Árbol	Terrestre
Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>				Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Solanaceae	<i>Lycianthes (Eulycianthes) lenta</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Dulceacuicola; Terrestre
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i>					Terrestre
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	helecho, hierba de la culebra				Terrestre
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i>	guaje, palo fierro, pino blanco, tepeguaje, tepehuaje, tepehuaje huasteco			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	guaje, guajillo, mesquite, palo blanco, quiebrahacha, tepeguaje			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rubiaceae	<i>Machaonia acuminata</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	frijol ojo de zanate, frijolillo, gallinitas, gallito, ojo de zanate, pica pica				Terrestre
Malvaceae	<i>Malachra alceifolia</i>	malva			Arbusto; Hierba	Terrestre
Malvaceae	<i>Malachra fasciata</i>	malva, malva peluzosa			Arbusto; Hierba	Terrestre
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	escobillo, escobo blanco, guayabillo, manzanita, palo de lumbré, tomatillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Manihot aesculifolia</i>	cuadrado, pata de gallo, yuca cimarrona, yuca de monte			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Manihot chlorosticta</i>			E	Árbol; Arbusto; Hierba perenne; Liana	Terrestre
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	chapoté, chicle, chico, chico zapoté, chicozapoté, colorado, nazareno,			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		sapotillo, zapote, zapote blanco, zapote campechano, zapote chico, zapote colorado, zapote de abejas, zapote de Campeche, zapote huevo de chivo, zapotillo, zaya				
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	azafran				Terrestre
Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i>	agritos, ciruelillo, garbancillo, mierda de loro, vinagrillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rubiaceae	<i>Margaritopsis microdon</i>	crucetillo, dama de campo			Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>			E	Liana	Terrestre
Apocynaceae	<i>Marsdenia trivirgulata</i>				Liana	Terrestre
Martyniaceae	<i>Martynia annua</i>	caza pulgas, cinco llagas, cuernito, flor de pulga, matapulga, perrito, torito, toritos			Hierba anual	Terrestre
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	acahual amarillo, acahual pinto, aceitilla amarilla, amarillo, mozote amarillo, nixtamal crudo, ojo de gallo, ojo de perico, rosa amarilla, rosilla, tajonal, yerbabuenilla			Hierba anual	Terrestre
Asteraceae	<i>Melampodium gracile</i>	tajonal			Hierba anual	Terrestre
Asteraceae	<i>Melampodium tepicense</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Melanthera aspera</i>	botoncillo, canilla de mulita, hierba ahuatosa, rosita				Terrestre
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	canilla de mulita, mulito, pasto, pie mulito			Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Malvaceae	<i>Melochia nudiflora</i>				Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	claudiosa, escobilla, escobillo, malva, malvavisco			Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	escoba, hierba del venado, malva, malva de los cerros, malva rosa			Arbusto	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	baleeyail an t'eel, baleeyail rata, bejuco de			Epilítica	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		culebra, calabacita, chilacayotito, esponjuela, granadilla, mayil ak, meloncito				
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i>	amores, pega pega, pega ropa			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	amor seco, jarilla, mala mujer, pega pega, pega ropa, pegajosa, pegajoso, pegarropa		E	Arbusto	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	campanilla, trompillo			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Merremia quinquefolia</i>	quiebra cántaro				Terrestre
Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i>				Epilítica	Terrestre
Acanthaceae	<i>Mexacanthus mcvaughii</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i>	chichicastre, hierba del coyote, lechosa			Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa acantholoba acantholoba</i>				Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa diplotricha</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa invisa</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa malacophylla</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	diente de perrito, dormilona, motita, palote				Dulceacuicola; Terrestre
Fabaceae	<i>Mimosa pigra berlandieri</i>					Dulceacuicola; Terrestre
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	anisillo, culantrillo, pasto				Terrestre
Araceae	<i>Monstera deliciosa</i>	costilla de vaca, frijolillo			Epífita; Epilítica; Hierba	Terrestre
Poaceae	<i>Muhlenbergia ciliata</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Muhlenbergia gigantea</i>	rabo de zorra		E	Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	capafincil			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>				Árbol	Terrestre
Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	aguacatillo, capulincillo, laurel, laurel amarillo, laurel blanco, laurelillo, piecito de paloma			Árbol; Arbusto	Terrestre
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis biserrata</i>	helecho				Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Neptunia oleracea</i>	tripilla				Terrestre
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i>	albaca, albacar, albacar corrientero			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	musgo			Taloide	Terrestre
Acanthaceae	<i>Odontonema auriculatum</i>			E		Terrestre
Acanthaceae	<i>Odontonema callistachyum</i>	canutillo, flor de cuaresma, hierba de San Juan, moradilla, Santa Cruz, vara de San Juan				Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>				Hierba	Terrestre
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i>	carricillo, carrizo, carrizo verde, otate, pasto			Arbusto	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Operculina pinnatifida</i>	gallinita, ombligo de criatura, pata de gallo, trompillo			Epilítica	Terrestre
Convolvulaceae	<i>Operculina pteripes</i>	hiedra			Epilítica	Terrestre
Poaceae	<i>Oplismenus burmannii</i>	zacate			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Oplismenus burmannii nudicaulis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	nopal, nopal blanco, nopal castillo, nopal corriente, nopal manso		E		Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia cochenillifera</i>	lengua de vaca		E	Árbol; Arbusto; Liana; Sufrórtice	Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia feroacantha</i>	nopal espinas rojas		E		Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia karwinskiana</i>	lengua de vaca, nopal, nopal de karwinski, nopal de venadillo, nopalillo, nopalillo de flor		E	Árbol; Arbusto; Columnar	Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	cegador, ciega borrego, ciega borrega, nopal, nopal cegador, nopal real, nopalillo cegador				Terrestre
Cactaceae	<i>Opuntia puberula</i>					Terrestre
Arecaceae	<i>Orbignya cohune</i>	coco de aceite, coquito, coquito de aceite, corozo, corozo guacoyul, coyol de sabana, guacoyul, palma,	Pr	E	Árbol	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		palma de coquito aceite				
Arecaceae	<i>Orbignya guacuyule</i>	coco de aceite, coquito, coquito de aceite, corozo, corozo guacoyul, coyol de sabana, guacoyul, palma, palma de coquito aceite	Pr	E	Árbol	Terrestre
Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i>	mano de danta, mano de león, palo de coletó, palo de danta, papaya cimarrona			Árbol; Arbusto	Terrestre
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	macuilillo, mano de danta, mano de león, mano de tigre, mazorquilla, palmillo, palo de agua, pata de gallo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Otopappus tequilanus</i>			E	Liana	Terrestre
Cactaceae	<i>Pachocereus pecten-aboriginum</i>	pitayo cimarrón, quiste		E	Árbol; Columnar	Terrestre
Poaceae	<i>Panicum elephantipes</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Poaceae	<i>Panicum hirticaule</i>	cola de zorro, panizo cauchin			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Panicum laxum</i>	zacate			Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Poaceae	<i>Panicum pilosum</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Panicum trichoides</i>	zacate, zacate carrizillo, zacate de agua			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Paraserianthes lophantha</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	chote, cuajilote, flor de junco, palo verde, palo verde-amarillo, pepino silvestre, retama			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	alcanfor, altanisa, amargosa, amargoso, anisillo, arrozillo, cicutilla, claudiosa blanca, confitillo, escoba, escoba amargosa,			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		escobilla, hierba amarga, hierba amargosa, hierba de la hormiga, hierba del burro, hierba del golpe, hierba del gusano, hormiguillo, yerba de asma, zacate amargo				
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	guaco, hiedra, parra virgen			Liana	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum clavuliferum</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	grama, grama de antena, pasto, pasto grama, zacate amargo, zacate grama			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum denticulatum</i>					Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum hintonii</i>			E		Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum leptachne</i>			E		Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum lividum</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum longicuspe</i>			E	Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Paspalum squamulatum</i>	pasto			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Passifloraceae	<i>Passiflora biflora</i>	ala de murciélago			Liana	Terrestre
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>					Terrestre
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata hibiscifolia</i>					
Passifloraceae	<i>Passiflora holosericea</i>				Liana	Terrestre
Passifloraceae	<i>Passiflora mexicana</i>	ojo de venado			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre
Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i>	bejuco			Liana	Dulceacuicola; Terrestre
Sapindaceae	<i>Paullinia sessiliflora</i>				Liana	Terrestre
Asteraceae	<i>Pectis arenaria</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Pectis multiflosculosa</i>				Hierba anual;	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
					Hierba perenne	
Asteraceae	<i>Pectis prostrata</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Pectis uniaristata jangadensis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i>				Hierba	Terrestre
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	aguacate			Árbol	Terrestre
Petiveriaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	caricillo, caricillo silvestre, carricillo silvestre, cichle de gato, cola de alacrán, cola de gorila				Terrestre
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	azota caballo, azota caballos, bejuco de ajo, bejuco de San Diego, bejuquillo, espuela de caballero, flor de Santa Rita, hiedra morada, hierba del soltero			Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus</i>	ayocote, frijol ancho, frijol blanco, frijol ibes, ibis			Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus silvester</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Phaseolus micranthus</i>			E		Terrestre
Santalaceae	<i>Phoradendron brachystachyum</i>	injerto, mal ojo		E	Arbusto; Parásita	Terrestre
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	huevo de iguana, injerto, injerto medicinal, mal de ojo, matapalo, seca palo			Arbusto; Parásita	Dulceacuícola; Terrestre
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>				Hierba perenne; Suculenta	Dulceacuícola; Terrestre
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus compressus</i>					Terrestre
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus micrandrus</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus micranthus</i>					
Solanaceae	<i>Physalis (Rydbergis) minuta</i>					Terrestre
Solanaceae	<i>Physalis (Rydbergis) pruinosa</i>					Terrestre
Solanaceae	<i>Physalis maxima</i>					Terrestre
Malvaceae	<i>Physodium adenodes</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i>	frescura, golondrina			Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	cordoncillo, cordoncillo hoja			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	canutillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper arboreum tuberculatum</i>	chilillo prieto, cordoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper colotlipanense</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	canutillo, cigarrillo, cordoncillo			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	cordoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper psilorhachis</i>	cordoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	chilillo prieto, cordoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Passifloraceae	<i>Piriqueta cistoides</i>					Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	bejuco, crucecillo, crucecillo negro, cruceta espinuda, cruz espina, espino y camote, garabato, granjeno, huele de noche			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamuchil			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	concha, espino blanco, guamuchete			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Fabaceae	<i>Pithecellobium seleri</i>				Árbol	Terrestre
Fabaceae	<i>Pithecellobium tortum</i>	palo fierro				Terrestre
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	coralillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	bejuco de canoita, lengua de vaca, mariposa, palomitas, peine de mico			Liana	Terrestre
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	helecho			Hierba	Terrestre
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos calomelanos</i>	helecho			Hierba	Terrestre
Asteraceae	<i>Pluchea salicifolia</i>	jarilla cimarrona			Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Pluchea symphytifolia</i>	árnica, cola de faisán			Árbol; Arbusto; Hierba anual	Terrestre
Plumbaginaceae	<i>Plumbago pulchella</i>	chilillo, chilillo medicinal, cola de iguana, cola de pescado, dominguilla		E		Terrestre
Plumbaginaceae	<i>Plumbago zeylanica</i>	aretillo, aretitos, canutillo, cola de				Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		iguana, cola de pescado				
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	campechana, corpus, flor blanca, flor de cal, flor de cuervo, flor de mayo, flor de monte, lengua de toro, palo blanco, rosa blanca			Árbol; Arbusto	Terrestre
Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i>				Hierba anual	Terrestre
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	chilillo, lengua de vaca, palmita, tripa de pollo, zacate			Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	chilillo, chilillo rojo, hierba blanca, liendre de cochino, tripa de pollo, venenillo			Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Apocynaceae	<i>Polystemma guatemalense</i>				Liana	Terrestre
Violaceae	<i>Pombalia glabra</i>					
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	hierba del venado, mal de ojo, mal ojo, pioja, piojo, pipisca de venado, quelite			Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i>	papalo			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>	amor de un rato				Terrestre
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	quelite, verdolaga			Hierba anual	Terrestre
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	sanguinaria			Hierba anual	Terrestre
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	acamayo, cabeza de micoc			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Prestonia mexicana</i>	cuerno de venado			Liana	Terrestre
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	cadillo, cadillo de bolsa, pega pega, pega ropa, pegajosa, verbena			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	algarroba, algarrobo, mesquite, mezquite, mezquite amarillo, mezquite blanco, mezquite chino, mezquite colorado			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rosaceae	<i>Prunus serotina capuli</i>	capulín				
Asteraceae	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	cola de iguana, lengua de perro, oreja de sapo				Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	amapola, amapola blanca, amapola colorada, bailador, bailarina, bote			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Pseudoconyza viscosa</i>					Terrestre
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	cuajilote, hinchahuevos		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	guayaba, guayaba dulce			Árbol; Arbusto	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Psiguria triphylla</i>	calabacilla, pepinillo			Liana	Terrestre
Loranthaceae	<i>Psittacanthus schiedeana</i>	flor de palo, hierba mala, injerto				Terrestre
Rubiaceae	<i>Psychotria horizontalis</i>	quina blanca			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufrutice	Terrestre
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum caudatum</i>					
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	crucecita, crucero, cruceta, crucetilla blanca, crucetillo, crucetillo de la costa, espino cruz, granadillo, limoncillo, torito			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Rubiaceae	<i>Randia malacocarpa</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Rubiaceae	<i>Randia tetraantha</i>	árbol de las cruces, bejuco		E	Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Apocynaceae	<i>Rauvolfia hirsuta</i>	ajillo, chilillo, cinco negritos, coralillo, sarna de perro, siete negritos, venenillo, veneno de gusano, veneno del perro			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Rauvolfia ligustrina</i>	veneno			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	ajillo, chilillo, cinco negritos, coralillo, sarna de perro, siete negritos, venenillo, veneno de gusano, veneno del perro			Árbol; Arbusto	Terrestre
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mamey Santo Domingo, mangle, mangle candelilla, mangle colorado, mangle dulce, mangle negro, mangle rojo, mangle tinto	A		Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Salobre; Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima minima</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Rhynchosia precatoria</i>	ojo de pajarito			Liana	Terrestre
Petiveriaceae	<i>Rivina humilis</i>	baja tripa, bajatripa, chilacoaco, chilacuaco, chile de coyote, chilillo, chilpastle blanco, chilpatillo, chilpayita, colorin, colorines, coral, coral xilacuaro, coralillo, coralito, cordilinea, flor de disipela, hierba de la hormiga,				Terrestre
Ehretiaceae	<i>Rocheftoria spinosa</i>	espina de brujo, palo dulce, quiebra machete, quiebramachete			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Bignoniaceae	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	amapa, amapa amarilla, macuelis de cerro, palo blanco			Árbol	Terrestre
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	bejuco, bejuco de agua, bejuco de chilillo, chilillo, chilillo de la huastecaa, chilillo venenoso, mata perros, palo de chilillo			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Ruellia pereducta</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Ruellia simplex</i>					Terrestre
Plantaginaceae	<i>Russelia equisetiformis</i>	cola de caballo, coral, coralillo, coralito, pinito, rubia			Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Plantaginaceae	<i>Russelia sarmentosa</i>	clavel, flor de mirto rojo silvestre, mirto, tronador, tronador hoja			Arbusto	Terrestre
Plantaginaceae	<i>Russelia tepicensis</i>			E		Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Rytidostylis gracilis</i>	chayotillo			Epilítica	Terrestre
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	guano, guano bon, guano redondo, palma, palma apachite, palma de llano, palma de micheros, palma micharo, palma real, palma real		E	Árbol; Rosetófila	Dulceacuícola; Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		de llano, palma redonda, palmito, soyate				
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	sabino, sauce, sauce blanco, sauco, sauz			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana stipulacea</i>	sabino, sauce, sauce blanco, sauco, sauz			Árbol; Arbusto	Dulceacuicola; Terrestre
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus purpurascens</i>				Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Sapium lateriflorum</i>	amatillo, pozol agrio			Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Sapium nitidum</i>	amate blanco, amatillo, árbol de leche, volador			Árbol; Arbusto	Terrestre
Euphorbiaceae	<i>Sapium pedicellatum</i>	amantillo, amate prieto, amatillo, hierba de la flecha, higuierillo bravo, hincha huevos, lechón, palo lechón, venenillo	A		Árbol; Arbusto	Terrestre
Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i>	zopilotillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Schizachyrium brevifolium</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Schizocarpum palmeri</i>			E	Epilítica	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Schizocarpum parviflorum</i>	huevo de gato		E	Epilítica	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Schizocarpum reflexum</i>			E		Terrestre
Fabaceae	<i>Schrankia distachya</i>					Terrestre
Cyperaceae	<i>Scleria scabriuscula</i>			E	Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i>	anisillo, cilantrillo, culantrillo, escoba, hierba del golpe, hierba del pajarito, lentejilla, malva			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Lamiaceae	<i>Scutellaria orichalcea</i>				Hierba perenne	Terrestre
Cucurbitaceae	<i>Sechiopsis tetraptera</i>			E		Terrestre
Selaginellaceae	<i>Selaginella tenella</i>	selaginela			Epífita	Terrestre
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitahaya de tortuga, pitahayo de tortuga, pitaya de tortuga, pitayita nocturna de tortuga				Dulceacuicola; Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>				Árbol	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna alata</i>	mazorquilla, palo hediondo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna fruticosa</i>	palo liso, quelite, vainilla			Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna hirsuta</i>				Arbusto; Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna hirsuta hirta</i>				Arbusto; Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna leptoclada hirsuta</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Senna mollissima glabrata</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	frijolillo			Hierba	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i>	bicho, candelilla chica, comezuelo, frijolillo, hediondilla, hierba de rancho, mano de muerto, palo de zorrillo, palo zorrillo, tronador			Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Fabaceae	<i>Senna pallida</i>	abejón			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna pallida pallida</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Senna uniflora</i>	cacahuatillo, frijolillo, frijolillo blanco, xtulub			Hierba	Terrestre
Sapindaceae	<i>Serjania cardiospermoides</i>				Liana	Terrestre
Sapindaceae	<i>Serjania emarginata</i>			E		Terrestre
Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i>	barbasco, cola de iguana, costilla de vaca, diente de culebra, sierrilla			Liana	Terrestre
Sapindaceae	<i>Serjania pacifica</i>	bejuco siete corazones, contrarranilla de bestias, hierba del golpe, nueve hojas, vara de tres costillas			Arbusto; Liana	Terrestre
Sapindaceae	<i>Serjania racemosa</i>	bejuco siete corazones, contrarranilla de bestias, hierba del golpe, nueve hojas, vara de tres costillas			Arbusto; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Sesbania emerus</i>	amarilla, corchillo, pata de garza, varilla				Terrestre
Fabaceae	<i>Sesbania herbacea</i>				Arbusto; Hierba	Dulceacuicola; Salobre; Terrestre
Poaceae	<i>Setaria geniculata</i>	gusanillo, gusano, mijillo, motilla, pajita, pajita amarilla,			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
		pajita cerdosa, pasto, triguillo, zacate, zacate amargo, zacate cerdoso, zacate peludo, zacate sedoso				
Poaceae	<i>Setaria liebmannii</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Setaria macrostachya</i>	pajita tempranera, pasto, zacate elefante, zacate temprano			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	chichipe, escoba, escobilla, escobillo, huinar, licopodio, malva, malva amarilla, malva blanca, malva colorada, malva de castilla, malva de cochino, malva de platanillo, malva rastrera, malva serrana, malvavisco				Terrestre
Malvaceae	<i>Sida aggregata</i>	pelotazo			Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i>					Terrestre
Malvaceae	<i>Sida pyramidata</i>				Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	ciruela, escoba babosa, escobilla, escobillo, hierba del negro, huinar, malva, malva amarilla, malva blanca, malva colorada, malva de cochino, malvavisco, malvilla, naranjillo, quesillos, yerba del gallo			Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Sinclairia similis</i>			E		Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Leptostemomum) ferrugineum</i>	abrojo, berenjena, mala mujer, tomatillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Leptostemomum) grayi</i>	hierba del gato		E		Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Leptostemomum) hirtum</i>	berenjena, chamico, huevo de gato, paperas, tomatillo			Árbol; Arbusto; Liana; Sufrófite	Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Leptostemomum) rudepannum</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Solanaceae	<i>Solanum (Leptostemum) torvum</i>	berenjena, berenjena cimarrona, friega platos, prendedora			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Solanum) americanum</i>	chilillo, hierba mora, laurel, verbena				Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum (Solanum) diphyllum</i>	chilillo, hierba del perro			Árbol; Arbusto	Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum diversifolium</i>					Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum guamuchilense</i>	toronja		E	Epilítica	Terrestre
Solanaceae	<i>Solanum umbellatum</i>	barba de chivo, berenjena, venenillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i>	hierba del toro			Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Splachnobryaceae	<i>Splachnobryum obtusum</i>	musgo			Taloide	Terrestre
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	ciruela, ciruela campechana, ciruela colorada, ciruela de monte, ciruela de San Juan, ciruela roja, ciruela tuxpana, ciruelo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	escobilla, liendrecillo, liendrilla, pasto, pasto dulce, zacate de encinar			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	pasto			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Lamiaceae	<i>Stachys coccinea</i>	mirto			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	cola de mico, verbena, verbena azul			Arbusto; Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Stegnospermataceae	<i>Stegnosperma cubense</i>	bejuco negro, garabato, granadillo, queretano				Terrestre
Poaceae	<i>Steinchisma laxa</i>	zacate, zacate arroz				Terrestre
Apocynaceae	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	lecherillo, lechoso			Árbol; Arbusto	Terrestre
Plantaginaceae	<i>Stemodia durantifolia</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Dulceacuicola; Terrestre
Cactaceae	<i>Stenocereus kerberi</i>	pitayo de kerber, sina		E	Árbol; Arbusto; Columnar	Terrestre
Cactaceae	<i>Stenocereus standleyi</i>	pitahaya		E	Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Loranthaceae	<i>Struthanthus condensatus</i>			E		Terrestre
Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	caimitillo, cuero de vaca, mataperros			Bejuco; Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Stylosanthes guyanensis</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Stylosanthes viscosa</i>				Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Swartzia simplex</i>	limoncillo, naranjillo, quiebrahacha			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Swartzia simplex continentalis</i>	hierba del golpe, rosilla de dos colores			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Symphyotrichum expansum</i>					Terrestre
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	amapa rosa, amapola, apamate			Árbol	Dulceacuicola; Terrestre
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana ochoterenae</i>					Terrestre
Talinaceae	<i>Talinum fruticosum</i>					Terrestre
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	belladona				Terrestre
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	alacrancillo, algodoncillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea</i>	barbasco medicinal, frijolillo			Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Tephrosia multifolia</i>	gallitos			Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Tephrosia rhodantha</i>				Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Tephrosia submontana</i>			E		Terrestre
Dilleniaceae	<i>Tetracera portobellensis</i>				Liana	Terrestre
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>					Terrestre
Acanthaceae	<i>Tetramerium tenuissimum</i>					Terrestre
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	cacao			Árbol	Terrestre
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i>	acotope, bola de venado, campanilla			Árbol; Arbusto	Terrestre
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i>	ajojote, huevo de toro, meriendita, narciso amarillo, yoyote			Árbol; Arbusto	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	bromelia			Epífita; Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia compressa</i>	bromelia			Epífita; Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia intermedia</i>	bromelia		E		Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha</i>	bromelia, gallito			Epífita; Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia lepidosepala</i>	bromelia				Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia polystachia</i>	bromelia			Epífita; Hierba	Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pseudobaileyi</i>	bromelia			Epífita; Hierba	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pseudosetacea</i>	bromelia		E		Terrestre
Bromeliaceae	<i>Tillandsia schiedeana</i>	bromelia, cola de gallo, gallito, gallitos, heno			Epífita; Hierba	Dulceacuicola; Terrestre
Commelinaceae	<i>Tinantia leiocalyx</i>	matalin			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Commelinaceae	<i>Tinantia longipedunculata</i>				Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	acahual, arnica			Árbol; Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia capitata</i>					Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia glabra</i>	cordoncillo, cuerillo, limoncillo, moco de pavo, palo de agua, roble blanco, zopilotillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	bejuco prieto, cola de alacrán			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	hierba rasposa, ortiga de hoja grande			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia mutabilis</i>	bejuco prieto			Árbol; Arbusto; Liana; Sufróite	Terrestre
Poaceae	<i>Trachypogon plumosus</i>	barba larga, zacate		E		Terrestre
Commelinaceae	<i>Tradescantia pallida</i>				Hierba perenne	Terrestre
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>				Hierba perenne	Terrestre
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>				Hierba perenne	Terrestre
Bruchiaceae	<i>Trematodon norisii</i>					Terrestre
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	verdolaga, verdolaga blanca, verdolaga bronca				Terrestre
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	acahuite, asa-pescado, asapescado, cabo de hacha, canelilla, canelillo, cedrillo, ciruelillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	palo de aceite, tres lomos blancos			Árbol	Terrestre
Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	guayabillo, huesito, palo fierro			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Meliaceae	<i>Trichilia trifolia palmeri</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Meliaceae	<i>Trichilia trifoliata</i>					Terrestre
Malvaceae	<i>Trichospermum insigne</i>	cascabelillo, yaco de cal, yaco de flor, yaco de venado		E		Terrestre
Asteraceae	<i>Tridax dubia</i>			E		Terrestre
Poaceae	<i>Tripsacum dactyloides</i>	zacate maicero			Hierba perenne	Terrestre
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	abrojo, cadillo de abrojo, cadillo malva, majahuilla, majalmilla, malva, piojo de caballo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Asteraceae	<i>Trixis pterocaulis</i>	hierba del aire		E		Terrestre
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	campanilla, campanillo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Passifloraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	amaranto, calendula, clavel de oro, damiana, lluvia de oro, lupitas, maravilla, peludilla				Terrestre
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	manzanillo, manzanito			Árbol; Arbusto	Terrestre
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	chichicastle, mal hombre, ortiga, ortiga de caballo			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana	Terrestre
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	cangrejo, carne de caballo, mal hombre, mala mujer, ortiga, ortiga de caballo, quemador, quemadora			Árbol; Arbusto; Liana	Terrestre
Urticaceae	<i>Urera pacifica</i>			E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Urochloa fusca</i>	camalote, pasto, piojillo granadilla, zacate, zacate cola de zorra			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	acacia, cachito de toro, comezuelo, cornizuelo, cuernitos, cuerno de toro, espino blanco, tepame, toritos			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	acacia, aroma			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Vachellia hindsii</i>	acacia, carretadera, comezuelo, palo espinoso			Árbol; Arbusto	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	algarrobo, espino, espino blanco, huizache			Árbol; Arbusto	Terrestre
Caprifoliaceae	<i>Valeriana palmeri</i>			E		Terrestre
Cordiaceae	<i>Varronia bullata</i>				Árbol; Arbusto; Hierba	Terrestre
Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i>	árnica			Árbol; Arbusto; Hierba; Liana; Sufróite	Terrestre
Asteraceae	<i>Vernanthura cordata</i>				Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Vigna speciosa</i>				Liana	Terrestre
Fabaceae	<i>Vigna vexillata</i>	bejuco pato			Epilítica	Terrestre
Lamiaceae	<i>Vitex pyramidata</i>	canelillo, negrito		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	cadillo, cancerina, escoba, escobilla, hierba del soldado, malva, malva del monte, manrubio, manrubio rojo, tapasereno, yerba del tapaculo				Terrestre
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis acapulcensis</i>				Arbusto; Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Willardia mexicana</i>	palo nesco, palo piojo		E	Árbol; Arbusto	Terrestre
Malvaceae	<i>Wissadula amplissima</i>	hierba mala, tronadora			Arbusto	Terrestre
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	capote, capote blanco, capote blanco grande, capote de monte, colombo africano, hoja elegante, hoja elegante verde, mafafa, quelite de puerco			Hierba perenne	Terrestre
Fabaceae	<i>Zapoteca formosa</i>	escobilla, escobita			Árbol; Arbusto	Terrestre
Fabaceae	<i>Zapoteca tetragona</i>	barba de chivo, cabeza de viejo			Árbol; Arbusto	Terrestre
Poaceae	<i>Zea mays mays</i>	maíz			Hierba anual; Hierba perenne	Terrestre
Asteraceae	<i>Zinnia angustifolia angustifolia</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Zinnia greggii</i>					Terrestre
Asteraceae	<i>Zinnia maritima</i>			E		Terrestre
Asteraceae	<i>Zinnia maritima maritima</i>					Terrestre
Fabaceae	<i>Zornia reticulata</i>	hierba de la víbora			Hierba anual;	Terrestre



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

Familia	Especie	Nombre comun	NOM 059	Endemismo	Forma de crecimiento	Ambiente
					Hierba perenne	

Tablas. Especies potenciales de fauna según la CONABIO. E= Endemica, CE= Cuasiendemica, SE= Semiendemica, Pr= Proteccion especial, A= Amenazada P= En Peligro de extinción

HERPETOFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Anaxyrus compactilis</i>	sapo de la meseta	E	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	ranita de cañon		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dryophytes eximius</i>	rana de árbol de montaña	E	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	rana de Forrer		Pr
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates neovolcanicus</i>	rana neovolcánica	E	A
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates pipiens</i>	rana leopardo		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca dentata</i>	rana de tierra alta	E	A
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	abanillo de Simmons	E	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis costatus</i>	huico llanero	E	Pr
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis sackii</i>	lagartija	E	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	tortuga de agua	E	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>			A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus dugesii</i>	lagartija escamosa de Duge	E	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	lagartija espinosa de collar	E	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	culebra oliva		
Reptilia	Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis melanogaster</i>			A

AVIFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper		Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo		Pr
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	playero alzacolita		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	tordo sargento		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	pato golondrino		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	cerceta alas verdes		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano		A
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	pato de collar		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	pato pico anillado		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya valisineria</i>	pato coacoxtle		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	chipe corona dorada		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	aguililla cola roja		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	garceta verde, garcita verde		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	playero chichicuilote, playero diminuto		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Campostoma imberbe</i>	mosquero lampiño		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	matraca serrana	E	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiostris</i>	zorzal pico naranja		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	chivirín barranqueño		



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

AVIFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	chorlo de collar		
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildio		
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martín pescador verde		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión arlequín		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	gavilán rastrero		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Coccothraustes abeillei</i>	picogruoso encapuchado	CE	
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotuí		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tórtola cola larga		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	papamoscas José María, pibí tengofrío		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	papamoscas del oeste, pibí occidental		
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	cuervo común		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho	SE	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	carpintero mexicano		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garza dedos dorados		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor, garza tricolor		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	mosquero barranqueño	SE	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	mosquero gris, papamoscas bajacolina	SE	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	eufonia capucha azul, euphonia gorra azul		
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	gallineta frente roja		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	correcaminos norteño		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	correcaminos tropical		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	maskarita pico grueso		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	maskarita común		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	aguilla cola blanca		Pr
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzón mexicano		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	águila cabeza blanca		P
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	candellero americano		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta		
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán caspia		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	bolsero calandria	SE	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	bolsero encapuchado	SE	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero dorso rayado,		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	bolsero de Wagler		
Aves	Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana norteña		
Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	alcaudón verdugo, verdugo americano		
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	gaviota pico anillado		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris celata</i>	chipe corona naranja, chipe oliváceo		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris ruficapilla</i>	chipe cabeza gris, chipe de coronilla		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris virginiae</i>	chipe de Virginia	SE	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma arroyera		
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucolia violiceps</i>	colibrí corona violeta	SE	
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	costurero pico largo		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Mareca americana</i>	pato chalcuán		
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	martín pescador norteño		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje		
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	mulato azul	E	



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO
FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

AVIFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza lincolnii</i>	gorrión de Lincoln		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	gorrión cantor		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	rascador viejita, toquí pardo		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza kieneri</i>	rascador nuca rufa	E	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojos rojos		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	tordo cabeza café		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero		Pr
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana		Pr
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas triste		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario, luisito común		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	pato tepalcate		
Aves	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	mosquero-cabezón degollado		
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	águila pescadora		
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	gorrión sabanero		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	colorín lázuli, colorín pecho canela	SE	
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	colorín siete colores		Pr
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul		
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina risquera		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	zacatonero de Botteri		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	zacatonero corona rayada		
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán neotropical		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo pico largo		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo	SE	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	cucillo canela, cucillo canelo		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	piranga encinera, tangara encinera		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	piranga capucha roja, tangara capucha roja		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	piranga roja, tangara roja		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	espátula rosada		
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	ibis cara blanca, ibis ojos rojos		
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	ibis cara oscura		
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor pico grueso		
Aves	Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita azulgris		
Aves	Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila melanura</i>	perlita del desierto		
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	polluela sora		
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltiriparus minimus</i>	sastrecillo		
Aves	Passeriformes	Ptiliognathidae	<i>Ptiliognathus cinereus</i>	capulinerio gris	CE	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana		
Aves	Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	reyzuelo de rojo		
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia beryllina</i>	colibrí berilo		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	papamoscas negro		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	papamoscas llanero		
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	zumbador canelo		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	chipe rabadilla amarilla		



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

AVIFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	azulejo garganta canela		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	pato cucharón norteño		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	cerceta canela		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	cerceta alas azules		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	jilguero dominico		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	gorrión pálido	SE	
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	gorrión cejas blancas		
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	semillero de collar	E	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	paloma de collar turca, tórtola de collar		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	pradero tortillaconchile		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	pradero occidental		
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor		Pr
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina bicolor		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	golondrina verdemar		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	chivirín cola oscura		
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoche pico curvo		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	chivirín saltapared		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>	mirlo dorso canela	E	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano chibí, tirano gritón	SE	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	vireo de Bell		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	vireo plumizo		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	tordo cabeza amarilla		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	huilota común, paloma huilota		

MASTOFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas		
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño		
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa canescens</i>	Tlacuache ratón gris		
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay		P
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano		
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	Tuza nariz pelona		A
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón espinoso Mexicano		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo Mexicano		
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con bonete mayor		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago con bonete de Underwood		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus ater</i>	Murciélago mastín negro		



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

MASTOFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	Murciélago cola suelta espinoso		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago cola suelta de bolsa		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago cola suelta mayor		
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta Brasileño		
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño		
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor		
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo sureño		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Hodomys alleni</i>	Rata cambalachera de Allen	E	
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Microtus mexicanus</i>	Meteoro Mexicano		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera Mexicana		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera de Coues		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Osgoodomys banderanus</i>	Ratón Michoacano	E	
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón de Tlalpan		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón Norteamericano		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta	E	
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	E	
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón cosechero de volcán		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon fulviventor</i>	Rata algodónera vientre leonado		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá		
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata algodónera Jalisciense	E	
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo narigón norteño		
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río Sudamericana		A
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur		
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga		
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común		
Mammalia	Chiroptera	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago oreja embudo Mexicano		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago frutívoro peludo	E	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago frutívoro de Allen		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo		A
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago frutero Azteca		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago frutero Tolteca		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago lengüetón de Comissaris		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga leachii</i>	Murciélago lengüetón de Leachi		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Murciélago lengüetón de Underwood		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélago Magueyero Menor		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curazao		A
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo mayor		A
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón Mexicano		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor		
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de charreteras mayor		
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño		
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí norteño		
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común		
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo		



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

MASTOFAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	NOM-059
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca		
Mammalia	Rodentia	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña orejillas mínima		
Mammalia	Rodentia	Soricidae	<i>Sorex emarginatus</i>	Musaraña coluda de Jalisco		
Mammalia	Rodentia	Soricidae	<i>Sorex oreopolus</i>	Musaraña coluda Mexicana		
Mammalia	Rodentia	Soricidae	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago orejón		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejón		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago moreno Brasileño		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno Norteamericano		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevilli		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago cola peluda de La Laguna		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis Californiano		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis thysanodes</i>	Miotis bordado		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis volans</i>	Miotis pata larga		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrello del oeste Americano		
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa alleni</i>	Murciélago amarillo mayor	E	
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa gracilis</i>	Murciélago amarillo orejas largas	E	
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor	E	



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ávila-Barrientos L. 2021. *Una revisión general acerca de las características y consecuencias de grandes sismos en México*. CONACyT-CICESE Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California División de Ciencias de la Tierra, Departamento de Sismología. GEOS, Vol. 41, No. 2.
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer* (Vol. 134). Food & Agriculture Org.
- Casas Andreu, G, y C. J Mac Coy. 1979 *Anfibios y reptiles de México : Claves ilustradas para su identificación*. México, Limusa 1a. ed. 87 pp. ISBN: 978-968-18-0159-5
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS DE CHAPINGO 1982. *Manual de conservación del suelo y del agua*, SARH México.
- COLWELL, R. K. Y J. A. CODDINGTON. 1994. *Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, 345:101-118
- Conant, R., & Collins, J. T. (1998). *A field guide to reptiles & amphibians: eastern and central North America*. (Vol. 12). Houghton Mifflin Harcourt.
- Conesa Fdez. V. 2010. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 4ta edición. Ediciones Mundi-Prensa. España, México.
- Curtis, JT y McIntosh, RP (1951). *Un continuo de bosques de tierras altas en la región fronteriza de praderas y bosques de Wisconsin*. Ecología, 32 (3), 476-496.
- Díaz-Franco, R., Acosta-Mireles, M., Carrillo-Anzures, F., Buendía-Rodríguez, E., Flores-Ayala, E., & Etchevers-Barra, J. D. (2007). *Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono*. Madera y bosques, 13(1), 25-34.
- Escalante Espinosa, 2003. *¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao*. Ciencia y Cultura número 052. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. pp. 53-56
- García, E., 1988, *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México*, Offset Larios, 217p.
- Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds). *Conservación de aves Experiencias en México*. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México (CIPAMEX)/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ National Fish and Wild Foundation, México, D. F.
- Halffter, G. (1998). *A strategy for measuring landscape biodiversity*. Biology International (France).
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: *Paleontological statistics software package for education and data analysis*. Paleontología electrónica, 4(1), 9.
- HAYEK, L-A. C. Y M. A. BUZAS. 1997. *Surveying natural populations*. Columbia University Press, New York. 563 pp.
- Hutcheson K 1970. *A test for comparing diversities based on Shannon formula*. J. Theor. Biol. 29: 151-154.
- Koeppen W. 1948. *Climatología: Con un estudio de los climas de la Tierra*. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel. 2006. *World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated*. Meteorol. Z., 15, pp. 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130 (<http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>)
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp



- Magurran, A. E. E. O. E. (2012). *Ecological Diversity and Its Measurement* (Softcover Reprint of the Original 1st 1988 ed.). Springer.
- Magurrán, AE (1988). *Índices de diversidad y modelos de abundancia de especies*. En La diversidad ecológica y su medición (págs. 7-45). Springer, Dordrecht.
- Malleux Orjeda, J. (1982). *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Universidad Nacional Agraria, Lima (Peru). Departamento de Manejo Forestal.
- Mc Aleece, N., Lambshead, J., Patterson, G., & Gage, J. (1997). *Biodiversity Pro ver. 2*. The Natural History Museum, London/The Scottish Association for Marine Sciences, Oban, Argyll.
- Miranda, F. D. P., & Hernández Xolocotzi, E. (1963). *Los tipos de vegetación de México y su clasificación* (No. 581.972 M57).
- Miranda, F., y E. Hernández X., 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". Boletín de la
- Moreno, C. E. (2001). *Manual de métodos para medir la biodiversidad* (No. Sirsi) 19789688345436). Universidad Veracruzana.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Mostacedo B. y T.S.Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia; Elzinga C. L., Salzer D. W. y Willoughby J. W. 1998. *Measuring and Monitoring Plant Populations*. Burea of Land Management. USA.
- PALMER, M.W. 1990. *The estimation of species richness by extrapolation*. Ecology, 71: 1195-1198.
- PETERSON, R. Y E. CHALIF. 1989. *Aves de México*. Guía de Campo. 2da. Edición Diana. México.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons. New York, pp 165.
- RALPH, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martín T.E., De Sante, D.F., Milá, BUFO 1994. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General Technical Report, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Dep. of Agriculture.
- RON ROSSO AND PAM OLHAUSEN. 1987. *Pacific coast Mammals*. East Bay Regional Park District, Oakland, California. 93 p.
- Rzedowski Rotter, J., & McVaugh, R. (1966). *La vegetación de Nueva Galicia* (No. 581.9723 R9).
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 1-123.
- Shannon CE, Weaver W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER, 1949. *The mathematical theory of communication*. The Univ. of Illinois Press, Urbana, IL.
- Sibley, D.A. 2000. *The Sibley guide to the birds*. Alfred A. Knopf. New York, EUA.
- SMITH, E.P. Y G. VAN BELLE. 1984. *Nonparametric estimation of species richness*. Biometrics, 40: 119-129.
- Soberón, J., and J. Llorente. 1993. *The use of species accumulation functions for the prediction of species richness*. Conservation Biology 7:480-488.
- Sociedad Botánica de México, 28: 29-179.
- Stebbins, R. C. 1985. *A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians*. Second Edition. Boston: Houghton Mifflin Company.



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

- Travieso-Bello, A. C. (2009). *La legislación aplicable a los sitios Ramsar en México*. Letras jurídicas: revista de los investigadores del Instituto de Investigaciones Jurídicas UV, (20), 249-265.
- Whittaker, RH (1972). Evolución y medición de la diversidad de especies. *Taxón*, 21 (2-3), 213-251.

PÁGINAS DE INTERNET

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
www.inegi.gob.mx
- Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010. *Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 17. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk4-17sp.pdf>
- CONABIO. (2000, 16 noviembre). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Recuperado 22 de febrero de 2022, de:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_062.pdf
- CONABIO. (2020, 7 agosto). *Biodiversidad Mexicana*. Biodiversidad Mexicana.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/Áreasprot>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2021, 28 julio). Áreas Naturales Protegidas.
<https://www.gob.mx/conanp/documentos/Áreas-naturales-protegidas-278226?state=published>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2021, 2 junio). DOF - Diario Oficial de la Federación. SECRETARIA DE GOBERNACION.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5620126&fecha=02/06/2021
- CONABIO. (2004, 30 agosto). *Conabio Web*. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>
- <http://cuentame.inegi.org.mx>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2021, 15 octubre). *Naturalista*. *Naturalista*. Recuperado 23 de febrero de 2022, de
<https://www.naturalista.mx/>
- SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. (2020, Diciembre). *ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO PUNTA DE MITA (1808), ESTADO DE NAYARIT*. CONAGUA. Recuperado 22 de febrero de 2022, de
https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nayarit/DR_1808.pdf
- SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. (2020, Diciembre). *ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE BANDERAS (1807), ESTADO DE NAYARIT*. CONAGUA. Recuperado 22 de febrero de 2022, de
https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nayarit/DR_1807.pdf
- SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. (2020, Diciembre). *ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO ZACUALPAN-*



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

LAS VARAS (1806), ESTADO DE NAYARIT. CONAGUA. Recuperado 22 de febrero de 2022, de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/navarit/DR_1806.pdf

- CONABIO. (2021, 3 abril). Corozo: *Attalea cohune*. <https://enciclovida.mx/>. Recuperado 23 de febrero de 2022, de: <https://enciclovida.mx/especies/156042.pdf?from=>
- CONABIO. (2018, 25 julio). Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Recuperado 23 de febrero de 2022, de: <http://geoportal.conabio.gob.mx/>
- Gerencia de Restauración Forestal. (2018). *Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales* (5.^a edición). CONAFOR. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf>
- Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales (LAPEM). (2017, marzo). *Procedimiento para la elaboración de estudios técnicos justificativos para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales*. Comisión Federal de Electricidad. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/d/SPA00-62.pdf>

LEYES, NORMAS, REGLAMENTOS Y DEMÁS DISPOSICIONES JURÍDICAS.

- Diario Oficial de la Federación. (15-06-10). NORMA Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015
- Diario Oficial de la Federación. (05-09-07). NORMA Oficial Mexicana **NOM-042-SEMARNAT-2003**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20042,exceda%20los%203%2C857%20kilogramos%2C%20que
- Diario Oficial de la Federación. (19-11-14). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Diario Oficial de la Federación. (2018, 19 febrero). NORMA Oficial Mexicana **NOM-044-SEMARNAT-2017**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados



DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO (DTU) MODALIDAD A PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO "ALTA BAHIA"

- con este tipo de motores. SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5513626&fecha=19/02/2018
- Diario Oficial de la Federación. (2007, 13 septiembre). *NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.* SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5000546&fecha=13/09/2007
 - Diario Oficial de la Federación. (2018, 12 octubre). *NORMA Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.* SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5540855&fecha=12/10/2018#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D050,natural%20u%20otros%20combustibles%20alternos
 - Diario Oficial de la Federación. (s. f.). *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.* SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20establece,que%20se%20consideren%20como%20tales>
 - Diario Oficial de la Federación. (1995, 13 enero). *NORMA Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.* SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866669&fecha=13/01/1995
 - Gonzalez Pozo, A. (s. f.). *PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BAHÍA DE BANDERAS, ESTADO DE NAYARIT.* IMPLAN. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <http://implan.bahiadebanderas.gob.mx/files/I/Municipales/Plan%20Municipal%20de%20Desarrollo%20Urbano%20de%20Bah%C3%ADa%20de%20Banderas,%20Nayarit%20PON01-06-02.pdf>
 - Diario Oficial de la Federación. (2021, 2 junio). *Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021–2024.* Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5620126&fecha=02/06/2021
 - Diario Oficial de la Federación. (2020, 7 julio). *PROGRAMA SECTORIAL DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019–2024.* SEGOB. Recuperado 24 de febrero de 2022, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020
 - CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (2021, 28 mayo). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.* Camara de Diputados LXV Legislatura. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
 - CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (2021b, octubre 21). *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.* Camara de Diputados LXV Legislatura. Recuperado 24 de febrero de 2022, de



<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

- **LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT.** (s. f.). Gobierno de Nayarit. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <https://www.nayarit.gob.mx/transparenciafiscal/marcoregulatorio/ordenamientos/ley%20estatal%20del%20equilibrio%20ecológico%20y%20protección%20al%20ambien.htm>

GLOSARIO DE TERMINOS

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- I. Acciones afirmativas: Medidas temporales, compensatorias o de promoción, a favor de personas o grupos específicos, para corregir situaciones patentes de desigualdad en el disfrute de derechos y garantizar la igualdad sustantiva de oportunidades, mientras subsistan dichas situaciones;
- II. Agentes disruptivos: Factores naturales o antropogénicos causantes de cambios drásticos en los ecosistemas forestales, como fuego, plagas, enfermedades o fenómenos hidrometeorológicos;
- III. Aprovechamiento forestal sustentable: La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos;
- IV. Áreas de Protección Forestal: Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de propiedad particular, en la extensión que en cada caso fije la autoridad, de acuerdo con el Reglamento de esta Ley;
- V. Auditoría Técnica Preventiva: La evaluación que realiza el personal autorizado para promover e inducir el cumplimiento de lo establecido en los programas de manejo, estudios técnicos en ejecución y demás actos previstos en la Ley y otras disposiciones legales aplicables, respecto al aprovechamiento forestal;
- V Bis.** Bosque: Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley;
- VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;
- VII. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;
- VIII. Centro de almacenamiento: Lugar donde se depositan temporalmente materias primas y/o productos forestales para su conservación, comercialización y posterior traslado;
- IX. Centro de transformación: Instalación industrial o artesanal, fija o móvil, donde por procesos físicos, mecánicos o químicos se elaboran productos derivados de materias primas forestales;
- X. Centro no integrado a un centro de transformación primaria: Instalación industrial o artesanal fija independiente a un centro de transformación primaria, cuya materia prima la constituyen productos maderables con escuadría, carbón vegetal, tierra de monte y de hoja, con excepción de madera en rollo y labrada, para su venta o transformación en otro producto;
- XI. Comisión: La Comisión Nacional Forestal;
- XII. Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: Las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar



ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución;

XIII. Consejo: El Consejo Nacional Forestal;

XIV. Consejos Estatales: Los Consejos Estatales Forestales;

XV. Conservación forestal: El mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones;

XVI. Cuenca Hidrográfica: Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar;

XVII. Cultura forestal: Son los conocimientos científicos y tradicionales, técnicas, hábitos y valores sobre el cuidado, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales;

XVIII. Deforestación de terrenos forestales arbolados: La conversión de terrenos forestales arbolados a otro tipo de uso de la tierra, por causas inducidas o naturales, o bien, la reducción permanente de la cobertura de copa por debajo del umbral del diez por ciento;

XIX. Degradación forestal: Proceso de disminución de la capacidad de los terrenos forestales en uno o varios de sus componentes para brindar servicios ambientales, así como la pérdida o reducción de su capacidad productiva;

XIX Bis. Degradación de terrenos forestales arbolados: Reducción de la biomasa arriba del suelo en terrenos forestales arbolados sin que cause una reducción de la cobertura de copa por debajo del umbral mínimo del diez por ciento;

XX. Depósito por Compensación Ambiental: Es el monto económico que deposita el promovente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para obtener la autorización;

XXI. Desarrollo Forestal Sustentable: Proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, que mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector;

XXII. Desertificación: La pérdida de la capacidad productiva de las tierras, en cualquier ecosistema;

XXII Bis. Pérdida de vegetación forestal: La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;

XXIII. Ecosistema Forestal: La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XXIV. Empresa Social Forestal: Organización productiva de comunidades o ejidos con áreas forestales permanentes y bajo programa de manejo forestal, para la producción, diversificación y transformación con capacidad agraria y empresarial;

XXV. Enfermedad Forestal: Cualquier agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes;

XXVI. Enfoque ecosistémico: Son criterios para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueven la conservación y el uso sustentable de manera equitativa, que reconocen la interacción de las diferentes actividades humanas en el territorio, considerando la diversidad cultural;

XXVII. Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública;

XXVIII. Fondo: El Fondo Forestal Mexicano;

XXIX. Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial;

XXX. Germoplasma Forestal: Es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética, entre ellos el polen, semillas y partes vegetativas;

XXXI. Incendio Forestal: Combustión de la vegetación forestal sin control;



- XXXII.** Inventario Nacional Forestal y de Suelos: Es el instrumento de la política forestal, de alcance nacional que proporciona información integral, actualizada y periódica sobre la ubicación, cantidad, características, dinámica y calidad de los recursos forestales y asociados a estos;
- XXXIII.** Legítimo poseedor: El poseedor de buena fe en los términos del Código Civil Federal;
- XXXIV.** Manejo del Fuego en Áreas Forestales: Es el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tiene por objeto evaluar y manejar los riesgos planteados por el uso del fuego, su rol ecológico, los beneficios económicos, sociales y ambientales en los ecosistemas forestales en los que ocurre;
- XXXV.** Manejo forestal comunitario: Es el que realizan, de manera colectiva, en las diversas fases de la cadena de valor, los núcleos agrarios, los pueblos indígenas, comunidades, propietarios y poseedores legítimos, bajo los principios de sustentabilidad, equidad, inclusión y respeto a las tradiciones, usos y costumbres;
- XXXVI.** Manejo forestal sustentable: Es el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que disminuya o ponga en riesgo la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma;
- XXXVII.** Materias primas forestales: Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación;
- XXXVIII.** Ordenación forestal: La organización económica de un área forestal tomando en cuenta sus características silvícolas, que implica la división espacial y temporal de las actividades del manejo forestal;
- XXXVIII Bis.** Otros terrenos forestales: Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;
- XXXIX.** Plaga Forestal: Forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino para los recursos forestales;
- XL.** Plantación forestal comercial: Es el cultivo de especies forestales establecidas en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, con propósitos mercantiles;
- XLI.** Prestador de Servicios Forestales: Persona acreditada para proporcionar servicios forestales, conforme a los términos del Reglamento;
- XLII.** Producto forestal maderable: Es el bien obtenido del resultado de un proceso de transformación de materias primas maderables, con otra denominación, nuevas características y un uso final distinto;
- XLIII.** Programa de manejo forestal: Es el instrumento técnico de planeación y seguimiento que describe las acciones y procedimientos de manejo forestal sustentable;
- XLIV.** Programa de Manejo del Fuego: Instrumento de planeación que define los objetivos y alcances de la prevención, detección, combate, e información relacionada con los incendios forestales, que considera la coordinación y concertación de las entidades públicas de los gobiernos federal, de las Entidades Federativas, de los Municipios, Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, propietarios y poseedores del recurso forestal y sociedad civil organizada;
- XLV.** Recursos asociados: Las especies silvestres animales y vegetales, así como el agua, que coexisten en relación de interdependencia y funcionalidad con los recursos forestales; Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación;
- XLVII.** Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;
- XLVIII.** Recursos forestales maderables: Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;
- XLIX.** Recursos forestales no maderables: La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales;
- L.** Recursos genéticos forestales: Semillas y órganos de la vegetación forestal que existen en los diferentes ecosistemas y de los cuales dependen los factores hereditarios y la reproducción y que reciben el nombre genérico de germoplasma forestal;



- LI.** Redes locales de valor: Conjunto de unidades productivas localizadas en los territorios forestales, interrelacionadas en el proceso de agregación de valor a los servicios y las materias primas forestales, que contribuyen a retener los beneficios económicos y oportunidades de empleo en los mismos territorios.
- LII.** Reforestación: Establecimiento de especies forestales en terrenos forestales;
- LIII.** Registro: El Registro Forestal Nacional;
- LIV.** Reglamento: El Reglamento de la presente Ley;
- LV.** Rendimiento sostenido: La producción que puede generar un área forestal en forma persistente, sin merma de su capacidad productiva;
- LVI.** Restauración forestal: Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales;
- LVII.** Salvaguardas: Defensas precautorias de los derechos de la población y de los propietarios y poseedores legales de los recursos forestales en particular, frente a los escenarios de riesgo derivados de acciones del Estado o de los particulares;
- LVIII.** Saneamiento forestal: Las acciones técnicas encaminadas a evaluar, detectar, prevenir, controlar y combatir las plagas y enfermedades forestales;
- LIX.** Sanidad forestal: Normas, lineamientos, medidas y procedimientos para la evaluación, detección, prevención, monitoreo y manejo integrado de plagas y enfermedades forestales;
- LX.** Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- LX Bis.** Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;
- LXI.** Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano;
- LXII.** Servicios forestales: Las actividades realizadas para ordenar, cultivar, proteger, conservar, restaurar y aprovechar los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, así como la asesoría y capacitación a los propietarios o poseedores de recursos forestales para su gestión; la asesoría y acompañamiento en el desarrollo de empresas y redes de agregación de valor, organización, administración y todas aquellas materias necesarias para el desarrollo integral del manejo forestal y el desarrollo sustentable de los territorios forestales;
- LXIII.** Silvicultores: Personas que llevan a cabo acciones de manejo de los recursos forestales con fines de aprovechamiento, protección, conservación y restauración;
- LXIV.** Silvicultura: La teoría y práctica de controlar el establecimiento, composición, constitución, crecimiento y desarrollo de los ecosistemas forestales para la continua producción de bienes y servicios;
- LXV.** Sistema de calificación para el manejo del fuego en ecosistemas forestales: Instrumento nacional que establece los requerimientos mínimos de entrenamiento, experiencia, aptitud física y estándares que aplican para el personal técnico especialista y los combatientes de incendios forestales, independientemente de la dependencia, nivel de gobierno u organización a la que pertenezcan;
- LXVI.** Sistema de Comando de Incidentes: Es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, protocolos, procedimientos y comunicaciones operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos operacionales pertinentes en un incidente;
- LXVII.** Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal: Es el instrumento de política nacional que tiene como objetivo, registrar, integrar, organizar y difundir la información relacionada con la materia forestal;
- LXVIII.** Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal: Es el instrumento de coordinación promovido por la Comisión, para fortalecer la toma de decisiones entre los distintos actores del sector forestal, que permite cumplir con los objetivos de conservación, aprovechamiento, manejo integral sustentable y mejoramiento de los recursos genéticos forestales, que garanticen la preservación de la riqueza genética de los ecosistemas forestales del país, de conformidad con las demás disposiciones aplicables;



LXIX. Suelo Forestal: Cuerpo natural que ocurre sobre la superficie de la corteza terrestre, compuesto de material mineral y orgánico, líquidos y gases, que presenta horizontes o capas y que es capaz de soportar vida; que han evolucionado bajo una cubierta forestal y que presentan características que les confirió la vegetación forestal que en él se ha desarrollado;

LXX. Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;

LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuals o guamiles);

LXXIV. Territorio forestal: Espacio donde existen terrenos forestales y se llevan a cabo diversas actividades económicas, sociales y culturales que interaccionan con la gestión forestal;

LXXV. Tierra de monte y tierra de hoja: Es un recurso forestal no maderable compuesto por suelo y materiales de origen mineral y orgánico que forma parte de los terrenos forestales;

LXXVI. Turno o edad de cosecha: Periodo de regeneración de los recursos forestales que comprende desde su extracción hasta el momento en que éstos son susceptibles de nuevo aprovechamiento;

LXXVII. Unidades de manejo forestal: Territorio con semejanzas físicas, ambientales, sociales y económicas, delimitado por la Comisión, en coordinación con las Entidades Federativas y con la opinión de sus Consejos Estatales Forestales;

LXXVIII. Unidades Productoras de Germoplasma Forestal: Áreas establecidas en rodales naturales, plantaciones, huertos semilleros o viveros, con individuos seleccionados por su genotipo y/o fenotipo que posee identificada su procedencia, usada para la producción de frutos, semillas o material vegetativo;

LXXIX. Uso doméstico: Es el aprovechamiento, sin propósitos comerciales, de los recursos forestales extraídos del medio natural en el que se encuentran, para usos rituales o satisfacer las necesidades de energía calorífica, vivienda, aperos de labranza y otros usos en la satisfacción de necesidades básicas en el medio rural;

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

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

LXXXII. Visita de Inspección: La supervisión que realiza el personal autorizado para verificar que el aprovechamiento, manejo, transporte, almacenamiento y transformación de recursos forestales, se ajuste a la ley y demás disposiciones jurídicas aplicables;

LXXXIII. Vivero forestal: Sitio que cuenta con un conjunto de instalaciones, equipo, herramientas e insumos, en el cual se aplican técnicas apropiadas para la producción de plántulas forestales con talla y calidad apropiada según la especie, para su plantación en un lugar definitivo, y

LXXXIV. Zonificación forestal: Es el instrumento de planeación en el cual se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas hidrográficas, con criterios de conservación, restauración y manejo sustentable.



REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (RLGDFS)

Artículo 2. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:

- I.** Acahual, asociaciones vegetales que se localizan en áreas originalmente ocupadas por Selvas que han sido sometidas al establecimiento de praderas artificiales y cultivos anuales o perennes mediante un sistema de producción tradicional, en subsecuentes años de cultivo que al estar en periodos de descanso recuperan la vegetación de Selva a través de un proceso de sucesión ecológica y que presentan diferencias de estructura, composición, tamaño o densidad con respecto a las Selvas maduras;
- II.** Actividades del Sector Hidrocarburos, las actividades definidas como tales en el artículo 3, fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;
- III.** Aprovechamiento restringido, extracción autorizada con limitaciones y medidas especiales de precaución sobre volúmenes, especies y productos forestales para evitar poner en riesgo la biodiversidad y los Servicios ambientales en la zona del Aprovechamiento;
- IV.** Área basal, suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea;
- V.** ASEA, Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;
- VI.** Astilla, hojuela o partícula de madera con dimensiones de tres a doce milímetros de espesor y que es producto de la disgregación de Materias primas maderables;
- VII.** Código de identificación, clave alfanumérica que otorga de oficio la Secretaría o la Comisión, según corresponda, para efectos de identificar la procedencia de las Materias primas forestales;
- VIII.** Colecta científica, obtención o remoción de Recursos biológicos forestales para la generación de información científica básica y para la investigación biotecnológica sin fines comerciales;
- IX.** Colecta de recursos biológicos con fines comerciales, obtención o remoción de Recursos biológicos forestales para la generación de compuestos químicos, genes, proteínas, compuestos secundarios, estructuras moleculares, procesos metabólicos y otros resultados, con fines comerciales;
- X.** Conjunto de predios, dos o más predios próximos entre sí dentro de una subcuenca o microcuenca, susceptibles de ser utilizados para establecer una Plantación forestal comercial, o bien, para realizar el Aprovechamiento de Recursos forestales. En este último caso, los predios deben compartir las mismas características ecológicas;
- XI.** Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;
- XII.** Leña, Materia prima en rollo o raja proveniente de Vegetación forestal maderable que se utiliza como combustible o celulosa, así como para hacer tableros y obtener carbón;
- XIII.** Ley, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;
- XIV.** Madera aserrada o con escuadría, Materia prima en cortes angulares proveniente de Vegetación forestal maderable, en cuya elaboración se utilizan equipos mecánicos;
- XV.** Madera en rollo, troncos de árboles derribados o seccionados con diámetro mayor a 10 centímetros en cualquiera de sus extremos, sin incluir la corteza y sin importar su longitud;
- XVI.** Madera labrada, Materia prima con cortes angulares proveniente de Vegetación forestal maderable, en cuya elaboración se utilizan equipos manuales o motosierras;
- XVII.** Manejo integral de cuencas hidrográficas, planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;
- XVIII.** Medida fitosanitaria, las disposiciones que tengan el propósito de detectar, combatir y controlar Plagas y Enfermedades forestales, así como aquellas que se establezcan para prevenir su introducción y diseminación, en los certificados fitosanitarios de exportación y en las hojas de requisitos fitosanitarios que se expidan de conformidad con la Ley y la Ley Federal de Sanidad Vegetal;



XIX. Plano georeferenciado, aquel que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada vértice de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de sus respectivas cuencas, subcuencas o microcuencas hidrográficas, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio

XX. Procuraduría, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;

XXI. Puntas, material leñoso de hasta 10 centímetros de diámetro, proveniente de la parte terminal del tronco principal de un árbol;

XXII. Titular del aprovechamiento, persona con derecho a aprovechar Recursos forestales por virtud de la presentación de un aviso o la autorización expedida por la Secretaría o la Comisión, de conformidad con lo dispuesto en la Ley, el Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables;

XXIII. UTM, Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator, utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas;

XXIV. Veda forestal, restricción total o parcial de carácter temporal para el Aprovechamiento de los Recursos forestales que se determinen en una superficie, establecida mediante Decreto expedido por el Titular del Poder Ejecutivo Federal, y

XXV. Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA).

ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.- Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

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

IV.- Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;

V.- Biotecnología: Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;

V Bis.- Cambio climático: Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables.

VI.- Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

VI BIS. Contaminación lumínica: El resplandor luminoso en ambientes nocturnos o brillo producido por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, que altera las condiciones naturales de luminosidad en horas nocturnas y dificultan las observaciones astronómicas de los objetos celestes, debido a la luz intrusa, debiendo distinguirse el brillo natural, atribuible a la radiación de fuentes u objetos celestes y a la luminiscencia de las capas altas de la atmósfera;



VII.- Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

VIII.- Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

IX.- Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

X.- Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;

XI.- Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

XII.- Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XIII.- Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

XIV.- Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XV.- Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;

XVI.- Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

XVII.- Emisión: Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

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

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

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

XX BIS. Luz intrusa: Parte de la luz de una instalación con fuente de iluminación que no cumple la función para la que fue diseñada y no previene la contaminación lumínica; incluye:

a) La luz que cae indebidamente fuera de la zona que se requiere iluminar;

b) La luz difusa en las proximidades de la instalación de iluminación;



c) La luminiscencia del cielo, es decir, la iluminación del cielo nocturno que resulta del reflejo directo e indirecto de la radiación visible e invisible, dispersada por los constituyentes de la atmosfera, moléculas de gas, aerosoles y partículas en la dirección de la observación;

d) La luz difusa que se esparce en las proximidades de la fuente artificial de iluminación, y

e) La luz que se proyecta en varias direcciones fuera de la zona terrestre a iluminar;

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

XXII.- Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia;

XXIII.- Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicoinfecciosas;

XXIV.- Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

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

XXVI.- Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

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

XXVIII.- Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano;

XXIX.- Recursos Genéticos: Todo material genético, con valor real o potencial que provenga de origen vegetal, animal, microbiano, o de cualquier otro tipo y que contenga unidades funcionales de la herencia, existentes en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción;

XXX.- Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

XXXI.- Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

XXXII.- Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

XXXIII.- Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente;

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

XXXV. Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

XXXVII. Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

XXXVIII. Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

XXXIX. Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y



representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

REGLAMENTO DE LA LEY GENRAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPA EIA)

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

I. Actividades del Sector Hidrocarburos: Las actividades definidas como tal en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;
I Bis. Agencia: La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;

I Ter. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

II. Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;

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

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

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

VI. Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

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

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

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

XI. Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;

XII. Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

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



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

XV. Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;

XVI. Reglamento: Este reglamento, y

XVII. Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONSULTA PÚBLICA