



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO  
HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA  
AMATA MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.**



**CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y  
PROMOVENTE**

# CONSULTA PÚBLICA



**Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte**



## Contenido

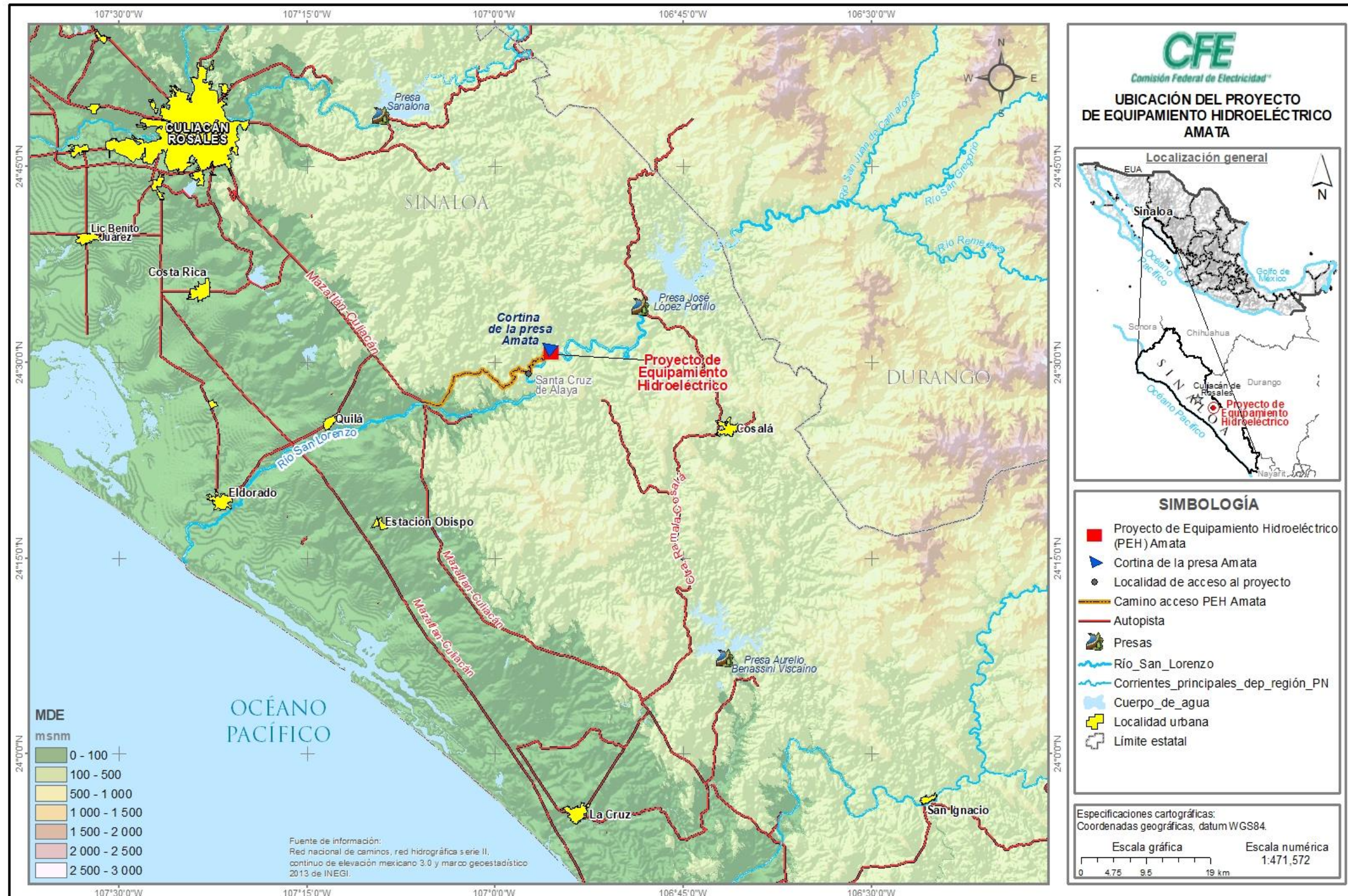
<b>I</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....</b>	<b>1</b>
I.1	Proyecto .....	1
I.2	Nombre del Proyecto .....	1
I.2.1	Ubicación del Proyecto.....	1
I.2.2	Tiempo de vida útil del Proyecto .....	1
I.2.3	Presentación de la documentación legal .....	1
I.3	Promovente .....	1
I.3.1	Nombre o Razón Social .....	1
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente (RFC).....	1
I.3.3	Nombre y cargo del Representante Legal .....	1
I.3.4	Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones .....	1
I.4	Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....	2
I.4.1	Nombre o Razón Social .....	2
I.4.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	2
I.4.3	Nombre y Declaratoria del Responsable Técnico del Estudio .....	2
I.4.4	Cédula Profesional del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio....	2
I.4.5	Dirección del Responsable Técnico del Estudio .....	2

CONSULTA PÚBLICA



# I DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

## I.1 PROYECTO





## **I.2 NOMBRE DEL PROYECTO**

Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa reguladora Amata

### **I.2.1 Ubicación del Proyecto**

El Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa reguladora Amata (PEH Amata), se ubica en las coordenadas geográficas 24°30'39.79" de latitud norte y 106°55'29.86" de longitud al oeste de Greenwich, sobre el río San Lorenzo; aproximadamente a 55 kilómetros al Este de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. La presa Comedero se encuentra a 29 km aguas arriba de la presa Amata. Se localiza en el municipio de Cosalá, Sinaloa colindando al Oeste y Suroeste con el municipio de Culiacán, al Sur con el municipio de Elota, al Sureste con el municipio de San Ignacio, finalmente al Norte y al Este con el estado de Durango.

### **I.2.2 Tiempo de vida útil del Proyecto**

La construcción del equipamiento hidroeléctrico de la presa Amata se prevé realizarla en 2 años y 5 meses. La operación del mismo tendrá una vida útil de 50 años.

### **I.2.3 Presentación de la documentación legal**

No aplica

## **I.3 PROMOVENTE**

### **I.3.1 Nombre o Razón Social**

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente (RFC)**

██████████

### **I.3.3 Nombre y cargo del Representante Legal**

████████████████████

Jefe del Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte

### **I.3.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones**

Miguel Ángel Aarón Torres Trujillo,  
Avenida Río Misisipi No. 71, 11° Piso  
Col. Cuauhtémoc  
Del. Cuauhtémoc

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

**I.4 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**I.4.1 Nombre o Razón Social**

Comisión Federal de Electricidad

**I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[REDACTED]

**I.4.3 Nombre y Declaratoria del Responsable Técnico del Estudio**

Jorge Alejandro Landín Gómez

[REDACTED]

[REDACTED]

CONSULTA PÚBLICA

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país, del uso de la mejor información disponible, de las medidas de prevención y mitigación, así como las técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atender los impactos ambientales.

**I.4.4 Cédula Profesional del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio**

2009210

**I.4.5 Dirección del Responsable Técnico del Estudio**

Las Limas 1421, Col. Girasoles Acueducto, C.P. 45138 Zapopan, Jalisco.

# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA AMATA, MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.



## CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

# CONSULTA PÚBLICA



Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte

## ÍNDICE

<b>II</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	6
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2	Selección del sitio.....	10
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	13
II.1.4	Inversión requerida.....	16
II.1.5	Dimensiones del proyecto .....	16
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	32
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	33
II.1.8	Características particulares del proyecto .....	35
II.1.9	Programa general de trabajo .....	49
II.1.10	Preparación del sitio .....	53
II.1.11	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	55
II.1.12	Etapa de construcción.....	68
II.1.13	Etapa de operación y mantenimiento .....	80
II.1.14	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	81
II.1.15	Etapa de abandono del sitio .....	99
II.1.16	Utilización de explosivos .....	100
II.1.17	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	100
II.1.18	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	
	102	

## Índice de Figuras

FIGURA II-1. PRESA AMATA EN OPERACIÓN.....	7
FIGURA II-2. VOLÚMENES MENSUALES Y GASTO MEDIO EN LA SIMULACIÓN DE VASO.....	9
FIGURA II-3. PRONÓSTICO REGIONAL DE LA DEMANDA MÁXIMA 2020 – 2025 Y 2020 – 2034. ....	10
FIGURA II-4. PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA AMATA. ....	11
FIGURA II-5. SUPERFICIE E INFRAESTRUCTURA DE LA PRESA REGULADORA CONTEMPLADA POR EL ESQUEMA DEL PEH. ....	12
FIGURA II-6. EMPLAZAMIENTO DE LA CASA DE MÁQUINAS RESPECTO DE LA CORTINA REGULADORA. ....	13
FIGURA II-7. LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNICIPAL DEL PEH AMATA. ....	14
FIGURA II-8. UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE EQUIPAMIENTO CON RESPECTO DE LA CORTINA. ....	15
FIGURA II-9. UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE EQUIPAMIENTO RESPECTO A LA PRESA EL COMEDERO. ....	15
FIGURA II-10. UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE EQUIPAMIENTO CON RESPECTO DE LA CORTINA. ....	16
FIGURA II-11. POLÍGONO QUE CONSIDERA LA SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL PEH DE LA PRESA AMATA. ....	17
FIGURA II-12. UBICACIÓN DE PLATAFORMA DE OFICINAS.....	20
FIGURA II-13. UBICACIÓN DE LA PLATAFORMA DEL CAMPAMENTO.....	21
FIGURA II-14. UBICACIÓN DE LA PLATAFORMA DE PLANTA DE CONCRETO.....	22
FIGURA II-15. UBICACIÓN DEL BANCO DE DESPERDICIO. ....	23
FIGURA II-16. UBICACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO DEFINITIVO MD.....	25
FIGURA II-17. EQUIPAMIENTO, CAMINOS DEFINITIVOS MI Y PUENTE.....	27
FIGURA II-18. UBICACIÓN DEL BANCO DE MATERIALES Y VADO.....	28
FIGURA II-19. UBICACIÓN DE CAMINO DE ACCESO AL BANCO DE MATERIALES MI.....	29
FIGURA II-20. USOS DE SUELO Y COLINDANCIAS DE LAS SUPERFICIES REQUERIDAS PARA EL PEH AMATA.....	32
FIGURA II-21. PLANTA DE LA ATAGUÍA.....	37
FIGURA II-22. CORTE LONGITUDINAL DE LA ATAGUÍA.....	38
FIGURA II-23 ESQUEMA DE PLATAFORMA DE MANIOBRAS DE VEHÍCULOS PESADOS PARA CONSTRUCCIÓN.....	39
FIGURA II-24 PLANTA DEL TANQUE DE CARGA.....	40
FIGURA II-25 PERFIL DEL TANQUE DE CARGA.....	41
FIGURA II-26. PERFIL DE LA OBRA DE CONDUCCIÓN. ....	42
FIGURA II-27 EMPLAZAMIENTO DE CASA DE MÁQUINAS RESPECTO A CORTINA REGULADORA.....	43
FIGURA II-28. PLANTA DE LA CASA DE MÁQUINAS.....	45
FIGURA II-29. PERFIL DE LA CASA DE MÁQUINAS.....	46
FIGURA II-30. ESQUEMA DE LA OBRA DE DESFOGUE.....	47
FIGURA II-31. RECTIFICACIÓN DEL ARROYO, PLANTA.....	48
FIGURA II-32. ADECUACIÓN ARROYO – CUNETAS.....	48
FIGURA II-33. ARREGLO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	49
FIGURA II-34. PROGRAMA DE OBRA.....	52
FIGURA II-35. DELIMITACIÓN DE LAS SUPERFICIES, SEÑALIZANDO CON MARCAS VISIBLES.....	53
FIGURA II-36. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN DE LA ATAGUÍA EN EL PREDIO, LA CUAL PERMITIRÁ PROTEGER LA CASA DE MÁQUINAS.....	54
FIGURA II-37. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN DE LAS OBRAS PERMANENTES Y EL USO DE SUELO PRESENTE EN LA SUPERFICIE DE AFECTACIÓN.....	55
FIGURA II-38. VISTA DE LA PLATAFORMA DE OFICINAS.....	56
FIGURA II-39. DESMONTE EN ZONA DE PLATAFORMA (IZQUIERDA); TRAZO Y NIVELACIÓN PARA UBICAR LAS REFERENCIAS DEL EDIFICIO (DERECHA).....	57



## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

FIGURA II-40. COLADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN, CON CONCRETO HIDRÁULICO. ....	57
FIGURA II-41. REMOLQUE PROPUESTO PARA OFICINAS.....	58
FIGURA II-42. REMOLQUE PROPUESTO PARA DISPENSARIO MÉDICO .....	59
FIGURA II-43. ESQUELETO DEL EDIFICIO CON PERFILES LIGEROS (MON-TEN) Y MURO MULTIPANEL .....	60
FIGURA II-44. MONTAJE DE ESTRUCTURA LIGERA Y MURO MULTIPANEL. ....	60
FIGURA II-45. MONTAJE DE CUBIERTA A BASE DE DE MULTIPANEL.....	61
FIGURA II-46. VISTA DE LA PLATAFORMA DE CAMPAMENTO. ....	62
FIGURA II-47. VISTA DE PLATAFORMA DE PLANTA DE CONCRETO.....	63
FIGURA II-48. PLANTA TRITURADORA .....	64
FIGURA II-49. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO (1 DE 2) .....	65
FIGURA II-50. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO (2 DE 2) .....	65
FIGURA II-51. VISTA DEL BANCO DE DESPERDICIO. ....	66
FIGURA II-52. VISTA DE BANCO DE MATERIALES.....	67
FIGURA II-53. BANCO DE MATERIALES EMPLEADO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA AMATA (2005).....	68
FIGURA II-54 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ATAGUÍA PROPUESTA PARA LA OBRA DE DESVÍO DE LA PEH AMATA.....	69
FIGURA II-55. PERFIL LONGITUDINAL DE LA ATAGUÍA EN EL EMBALSE DE LA PRESA AMATA. ....	69
FIGURA II-56. ESQUEMA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA FORMACIÓN DE LA ATAGUÍA. ....	69
FIGURA II-57. ESQUEMA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE LLAMADA Y ESTRUCTURA DE CONTROL. ..	71
FIGURA II-58. PERFIL DE LA OBRA DE CONDUCCIÓN. ....	72
FIGURA II-59. ESQUEMA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA COLOCACIÓN DE LA CONDUCCIÓN A PRESIÓN. ....	73
FIGURA II-60. ESQUEMA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CASA DE MÁQUINAS Y CANAL DE DESFOGUE.....	74
FIGURA II-61. TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y EQUIPOS EXTERIORES DE LA SUBESTACIÓN.....	75
FIGURA II-62. MALLA DE PUESTA A TIERRA .....	76
FIGURA II-63 BARRAS DE TRANSFERENCIA .....	77
FIGURA II-64 TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	77
FIGURA II-65 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DE POTENCIAL .....	78
FIGURA II-66 APARTARRAYOS Y/O ESPINTERÓMETROS.....	78
FIGURA II-67 TRAMPAS DE ONDA.....	79
FIGURA II-68. CAMINO DE ACCESO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA AMATA (2005).....	82
FIGURA II-69. CONDICIONES ACTUALES DEL CAMINO DE MARGEN DERECHA. ....	82
FIGURA II-70. COLOCACIÓN SUBRASANTE (IZQUIERDA); COLOCACIÓN DE BASE HIDRÁULICA (DERECHA).....	83
FIGURA II-71. RIEGO DE IMPREGNACIÓN SOBRE BASE HIDRÁULICA (IZQUIERDA); RIESGO DE IMPREGNACIÓN Y POREO CON ARENO (DERECHA).....	83
FIGURA II-72. COLOCACIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO (IZQUIERDA); RIEGO DE SELLO P.U.O.T (DERECHA). ....	83
FIGURA II-73. CAMINOS DEFINITIVOS DE LA MARGEN IZQUIERDA.....	84
FIGURA II-74. CAMINO DE ACCESO PROVISIONAL AL BANCO DE MATERIALES .....	85
FIGURA II-75. CONDICIONES ACTUALES DEL CAMINO PROVISIONAL AL BANCO DE MATERIALES.....	85
FIGURA II-76. MAQUINARIA QUE SERÁ UTILIZADA PARA EL MANTENIMIENTO AL CAMINO DE MARGEN DERECHA E IZQUIERDA, QUE PERMITIRÁ EL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS PESADOS (DERECHA).....	86
FIGURA II-77. CAMINOS TEMPORALES DE LA MARGEN IZQUIERDA.....	86
FIGURA II-78. CARGA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA Y USO DE EXPLOSIVOS PARA LLEGAR A NIVEL DE TERRACERÍAS (IZQUIERDA); BARRENACIÓN PARA EXCAVACIÓN CON USO DE EXPLOSIVOS (DERECHA). ....	87
FIGURA II-79. CARGA DE BARRENOS CON EXPLOSIVOS (IZQUIERDA); CARGA Y ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN (DERECHA).....	87
FIGURA II-80. CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLÉN. ....	88

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

<b>FIGURA II-81. PLANTA DE PUENTE DE ACCESO .....</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA II-82. PERFIL LONGITUDINAL DE PUENTE DE ACCESO.....</b>	<b>89</b>
<b>FIGURA II-83. CORTE TRANSVERSAL DE PUENTE DE ACCESO. ....</b>	<b>89</b>
<b>FIGURA II-84. SECCIÓN TIPO DE LOS APOYOS. ....</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA II-85. DOVELAS DE APOYO PARA LAS TRABES.....</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA II-86. UBICACIÓN DE VADOS .....</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA II-87. CONFORMACIÓN DE VADOS. ....</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA II-88. CONDICIONES Y TIPO DE VEGETACIÓN DEL CAMINO DE LA MARGEN DERECHA QUE RECIBIRÁ MANTENIMIENTO. ....</b>	<b>93</b>
<b>FIGURA II-89. TRAZO DEL VADO, EL CUAL EVITARÁ EL DERRIBO DE ARBOLADO, APROVECHANDO EL ALUVIÓN DEL ÁREA, PREVIA AUTORIZACIÓN. ....</b>	<b>94</b>
<b>FIGURA II-90. CAMINOS DE LA MARGEN IZQUIERDA, LOS CUALES PERMITEN ACCEDER A CADA UNA DE LAS OBRAS PERMANENTES QUE INTEGRAN EL EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO. ....</b>	<b>95</b>
<b>FIGURA II-91. FOTO 1) CAMINO HACIA CASA DE MÁQUINAS, PREVIO A SU BIFURCACIÓN, OBSERVÁNDOSE UN USO DE SUELO AGRÍCOLA CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y ARBUSTIVA.....</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA II-92. FOTO 2) SEGMENTO DEL CAMINO CON TRAZO HACIA CASA DE MÁQUINAS, OBSERVÁNDOSE VEGETACIÓN TIPO ACAHUAL (SECUNDARIA) Y ÁREAS DESPROVISTAS DE FORMA APARENTE DE VEGETACIÓN. ....</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA II-93. (FOTO 3) SEGMENTO DEL CAMINO CON TRAZO HACIA AGUAS ARRIBA, OBSERVÁNDOSE UN USO DE SUELO AGRÍCOLA CON ELEMENTOS HERBÁCEOS Y ARBUSTIVOS QUEMADOS POR PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA II-94. (FOTO 4) SEGMENTO DEL CAMINO, QUE SU TRAZO PASA POR ZONA DE CAÑADAS O ARROYOS, EN DONDE SE ENCUENTRA PRESENTE RELICTOS DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA QUE TENDRÁ QUE SER REMOVIDA.....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA II-95. (FOTO 5) SEGMENTO DEL CAMINO, QUE SU TRAZO SE DIRIGE HACIA LA OBRA DE CONTROL Y LA SUBESTACIÓN, OBSERVÁNDOSE USO DE SUELO AGRÍCOLA CON HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS.....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA II-96. (FOTO 6) SEGMENTO DEL CAMINO, QUE SE DIRIGE HACIA LA OBRA DE TOMA Y HACIA LA ATAGUÍA, OBSERVANDO USO DE SUELO AGRÍCOLA CON HERBÁCEAS Y ARBUSTIVAS. ....</b>	<b>99</b>

## Índice de Tablas

<b>TABLA II-1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROENERGÉTICO .....</b>	<b>8</b>
<b>TABLA II-2. COORDENADAS DE POLÍGONOS. ....</b>	<b>17</b>
<b>TABLA II-3 DIMENSIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA II-4. COORDENADAS DE PLATAFORMA DE OFICINAS .....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA II-5. COORDENADAS DE LA PLATAFORMA DEL CAMPAMENTO.....</b>	<b>21</b>
<b>TABLA II-6. COORDENADAS DE LA PLATAFORMA DE PLANTA DE CONCRETO .....</b>	<b>23</b>
<b>TABLA II-7. COORDENADAS DEL BANCO DE DESPERDICIO. ....</b>	<b>24</b>
<b>TABLA II-8. COORDENADAS DEL CAMINO DE ACCESO DEFINITIVO MD.....</b>	<b>26</b>
<b>TABLA II-9. COORDENADAS DE EQUIPAMIENTO, CAMINO DEFINITIVO MI Y PUENTE. ....</b>	<b>27</b>
<b>TABLA II-10. COORDENADAS DE BANCO DE MATERIALES.....</b>	<b>28</b>
<b>TABLA II-11. COORDENADAS DEL CAMINO DE ACCESO AL BANCO DE MATERIALES MI. ....</b>	<b>30</b>
<b>TABLA II-12 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN OBRAS DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO. ....</b>	<b>33</b>
<b>TABLA II-13 RESUMEN DE LOS CAMINOS DE ACCESO DEL PEH AMATA .....</b>	<b>92</b>
<b>TABLA II-14 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. ....</b>	<b>101</b>
<b>TABLA II-15 MEDIDAS DE APLICACIÓN INMEDIATA EN LOS PUNTOS DE GENERACIÓN DE CONTAMINANTES AL AMBIENTE. ....</b>	<b>103</b>

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Entre 2003 y 2004 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) construyó para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la presa reguladora (PR) Amata sobre el río San Lorenzo en el municipio de Cosalá, Sinaloa. Presa que regula el agua proveniente de la Presa Comedero y la Presa Derivadora San Lorenzo, teniendo como objetivo esta última, atender la demanda de agua para la agricultura de riego, mediante la regulación de las descargas provenientes de la central hidroeléctrica (CH) Raúl J. Marsal, las cuales están integradas al esquema general de la presa multipropósitos José López Portillo “Comedero”.

El acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en donde se ubica la presa, se localiza en la Región Hidrológica 10 Sinaloa y está dentro de la Cuenca del Río San Lorenzo, subcuencas del Río de los Remedios, Río de las Vueltas, Río San Gregorio, Río de San Juan, Río San Lorenzo y la Subcuenca del Arroyo de Tacuichamona, en la zona de costa y Cuenca del Río Culiacán, Subcuenca del Río Culiacán, hacia la zona de costa.

El Río San Lorenzo, se localiza en la Región Hidrológica 10 Sinaloa, y es una de las corrientes principales del Estado de Sinaloa, la extensión aproximada de su cuenca es de 9,000 kilómetros cuadrados, con régimen de escurrimiento torrencial y avenidas considerables. Estos escurrimientos antes de la construcción de la Presa Lic. José López Portillo, se aprovechaban para el riego de 29,000 hectáreas.

Actualmente la Lic. José López Portillo (Presa Comedero) depende el suministro de la infraestructura hidroagrícola del Distrito de Riego número 109. Esta presa se localiza a 100 kilómetros hacia el sureste de la Ciudad de Culiacán y riega una superficie de 69,219 hectáreas. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5420007](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5420007)

La Presa Amata tiene una cortina de concreto a gravedad, en donde la mayor parte de su cuerpo está formado por concreto compactado con rodillo, con una sección longitudinal de 211 m a la altura de la corona (Ver Figura II-1). La elevación de la corona es de 23 m con respecto al nivel del río. El gasto del vertedor es de 2,410 m<sup>3</sup>/s, además de contar con una obra de toma, el cual tiene un canal de entrada, estructura de control y canal de salida, ubicándose en la margen derecha del río San Lorenzo, aprovechando el acceso al camino existente.

Es de resaltar, que esta presa ha permitido que las hidroeléctricas aguas arriba operaren de forma satisfactoria, al permitir que el volumen generado sea almacenado, siendo compatibles los gastos requeridos para el riesgo y la generación de energía eléctrica, satisfaciendo las necesidades de riego definidas por la CONAGUA y optimizando la operación de la central hidroeléctrica.



**Figura II-1. Presa Amata en operación.**

Para su construcción la Comisión Federal de Electricidad solicitó a la Secretaría de la Reforma Agraria la expropiación de 86-19-74.45 ha de uso común, de terrenos del ejido denominado San Juan Bautista de Alaya, Municipio de Cosalá del Estado de Sinaloa, para destinarlos a la construcción de la cortina y embalse de la presa reguladora Amata. En una porción de dicha superficie se pretende el desarrollo del Proyecto de Equipamiento de la Presa Amata.

### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El PEH Amata al ser de carácter complementario al proyecto de la presa de regulación Amata, perteneciente a CFE, busca en el planteamiento de su esquema aprovechar sólo las áreas ya alteradas por esta última durante su construcción. Aprovechando por consiguiente la infraestructura existente de la presa, para complementarla con obras civiles y electromecánicas de baja escala, con lo que se pretende mantener las características ambientales del sitio, aprovechando el recurso agua de forma óptima, sin modificar su calidad y con mínimas afectaciones ambientales para el sitio.

De tal forma, que la mayoría de las obras permanentes serán construidas dentro de predios pertenecientes a la Comisión Federal de Electricidad, superficie que fue modificada, observándose actualmente áreas agrícolas, pastizales, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación riparia, lo que implicaría que los impactos hacia la flora y fauna silvestre serían reducidos y mitigados con las medidas que se establezcan para su control.

Es de resaltar que el recurso hídrico proveniente de la presa será aprovechado para la generación de la energía eléctrica de la forma más eficiente posible de acuerdo con las

demandas existentes de la CONAGUA, lo que no afectará la dotación de agua para riego. Así que, como punto de partida, para el funcionamiento hidroenergético y diseño del PEH Amata, se consideraron gasto de diseño por turbina de 50,00 m<sup>3</sup>/s, para un total de 100,00 m<sup>3</sup>/s y 10 MW de potencia instalable en dos unidades, 5 MW cada una. La demanda máxima fue calculada a partir de esta potencia, la carga de diseño (12,5 m) y la eficiencia global obtenida para la planta (89,20%).

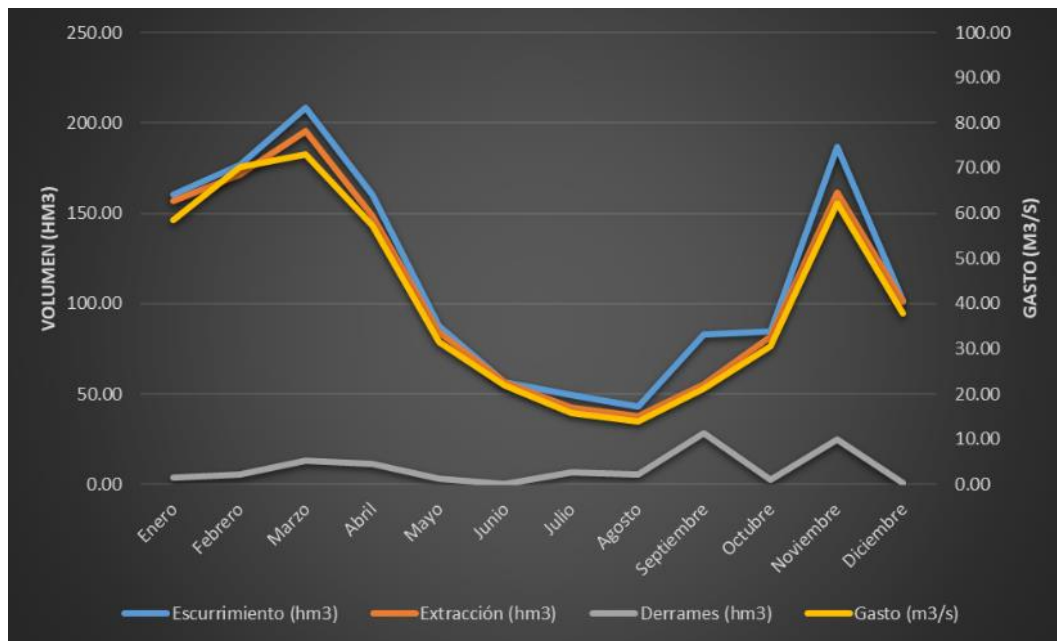
Con esta información se obtuvo una extracción anual de 1292.57 hm<sup>3</sup>, cabe mencionar que en los meses de julio y agosto las extracciones de la presa Comedero únicamente permiten el ingreso de una unidad, por ello en esos meses se presenta una demanda de 42.29 hm<sup>3</sup> y 37.49 hm<sup>3</sup> respectivamente. La aportación en generación media anual es de 46.85 GWh.

Como ya se mencionó, la demanda máxima para generación de energía se ciñe a la demanda de riego, de hecho, la estimación de la potencia instalable tiene como objetivo evitar déficit en la demanda de riego a causa de la obra de generación. Por lo anterior, la operación del PEH Amata atiende las demandas mensuales requeridas por la CONAGUA. Cabe mencionar que será un aprovechamiento de uso no consuntivo, es decir, el agua será tomada del embalse de la presa Amata a través del canal de llamada hacia la casa de máquinas donde se utilizará para la generación de energía y, posteriormente, será encauzada por el desfogue hacia el mismo río San Lorenzo, por lo que, no habrá pérdidas significativas de volumen por su aprovechamiento, con lo cual, se podrá seguir abasteciendo de la misma forma al Distrito de Riego 109 Río San Lorenzo.

En la Tabla II-1 se muestra el resumen de los resultados del análisis hidroenergético del PEH Amata, Sin. En la Figura II-2 se muestra el comportamiento de los volúmenes mensuales de entrada y salida en la operación del vaso, así como los gastos medios correspondientes.

**Tabla II-1 Resumen de los resultados del Análisis Hidroenergético**

Escorrentamiento anual	1,397.96	hm <sup>3</sup>
Demanda	1,397.90	hm <sup>3</sup>
Extracción	1,292.57	hm <sup>3</sup>
Déficit	8.36%	
Derrames	104.39	hm <sup>3</sup>
Potencia instalada	10.00	MW
Gasto de Diseño por Unidad	50.00	m <sup>3</sup> /s
Generación Media Anual	46.85	GWh
Horas promedio de operación	12.97	hrs
Factor de planta	0.54	
Consumo Específico Anual de agua	27.59	m <sup>3</sup> /KWh



**Figura II-2. Volúmenes mensuales y gasto medio en la simulación de vaso.**

Con el desarrollo de este proyecto, será factible producir energía eléctrica durante todo el año, lo que responderá a la demanda de abastecimiento de energía eléctrica, que actualmente existe en la región Noroeste del país.

Con base en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (H. Congreso de la Unión)<sup>1</sup>, la planificación del sistema eléctrico se realiza, aprovechando tanto en el corto como en el largo plazo, las mejores opciones de inversión y producción de energía que permitan satisfacer la demanda futura de electricidad a costo global mínimo y con un nivel adecuado de confiabilidad y calidad.

Para ello, se consideran los costos de inversión, operación y energía no suministrada, los lineamientos de política energética de la Coordinadora Sectorial y las disposiciones nacionales en materia financiera, ambiental y social, así como lo establecido en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) y su Reglamento.

De acuerdo con el Escenario de Planeación del Desarrollo del Mercado Eléctrico, se estima que la demanda máxima del área noroeste crecerá anualmente 2,6 %<sup>2</sup> (Ver Figura II-3) en promedio durante 2020 – 2034 (Secretaría de Energía, 2019). Por ello, se propone instalar 10 MW de capacidad neta del PEH Amata, lo cual contribuirá a satisfacer la demanda del sistema al menor costo total a largo plazo.

<sup>1</sup> En el artículo 36 bis.

<sup>2</sup> Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2020-2034, SENER, 2019. Gráfico 6.1.4.





Fuente: Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2019-2033.

**Figura II-3. Pronóstico Regional de la Demanda Máxima 2020 – 2025 y 2020 – 2034.**

En la actualidad, las actividades que se desarrollan en las sociedades modernas darán un giro hacia un rumbo en el cual será necesario generar energía limpia que favorezca el desarrollo sustentable del país. Es por ello que este proyecto se considera necesario, ya que generará electricidad a partir de una fuente de energía renovable, aprovechando la infraestructura de la presa Amata, ya construida.

### II.1.2 Selección del sitio

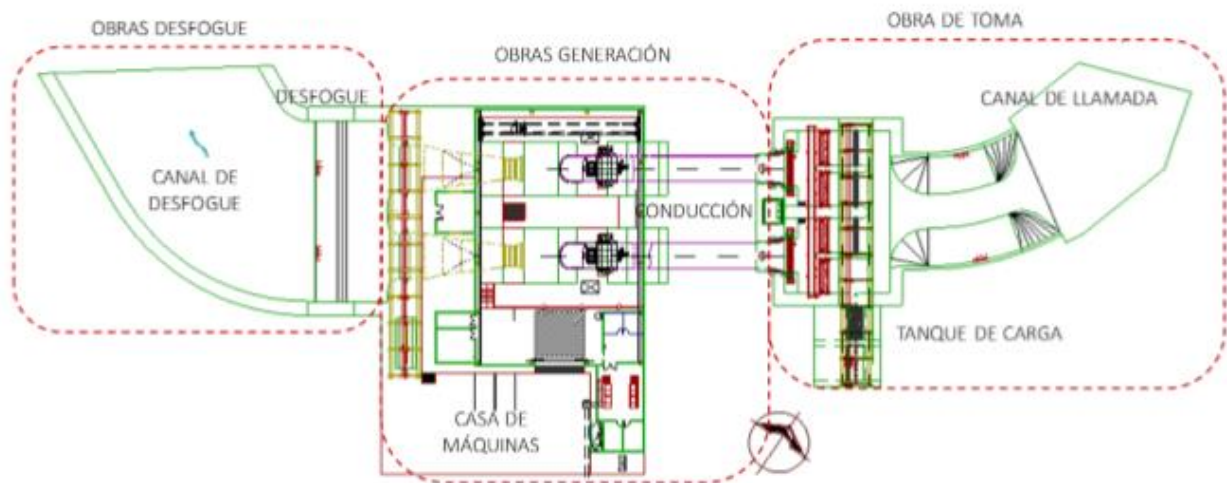
CFE fue la encargada de llevar a cabo todos los estudios y análisis correspondientes para la selección del sitio de la presa Amata, pues fue un requerimiento necesario para atender las demandas de agua para irrigación aguas abajo de la presa multipropósito Comedero; la cual había modificado el régimen natural del escurrimiento debido a la operación de su central hidroeléctrica Raúl J. Marsal.

La CFE, una vez que analizó el esquema del proyecto de la presa Amata, programó el equipamiento hidroeléctrico de tal forma que se utilizara la infraestructura existente, considerando para su diseño el menor porcentaje de modificaciones, además de considerar que las áreas contempladas para su materialización quedaran dentro del proyecto de la reguladora en su margen izquierda, lo que podría implicar afectaciones reducidas al medio ambiente ya que esta superficie fue modificada por la construcción de la presa, y que el uso de suelo imperante es de tipo agrícola, con pequeños relictos de selva baja caducifolia y vegetación riparia, lo que



implicaría que con medidas de mitigación los impactos serían apropiadamente controlados. Además de considerar que no se modificara los volúmenes mensuales requeridos por la presa derivadora para el riesgo aguas debajo de la presa Amata.

De acuerdo al esquema de generación seleccionado de distintas alternativas desarrolladas, se llevó a cabo el análisis de constructibilidad de la Obra de Toma, Generación, Desfogue y Caminos de Acceso, tomando en consideración los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales de un procedimiento recomendado, se determinaron costos paramétricos de los principales conceptos; se evaluó de manera general la dificultad técnica, la disponibilidad en la región de equipo, herramienta, materiales y mano de obra calificada para desarrollar la construcción de las obras, y se estimó un programa de ejecución de las mismas, véase la Figura II-4.



**Figura II-4. Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico de la presa Amata.**

El proyecto comprende la construcción del equipamiento hidroeléctrico y suministro de equipos electromecánicos y materiales, así como partes de repuesto y herramientas especiales, todas las pruebas y puesta en servicio, la operación, mantenimiento y abandono al término de su vida útil. Cabe nuevamente mencionar, que las obras del proyecto se pretenden ubicar sobre superficies ya alteradas por la construcción de la presa reguladora o por actividades agropecuarias practicadas en la zona del proyecto (Ver Figura II-5).



**Figura II-5. Superficie e infraestructura de la presa reguladora contemplada por el esquema del PEH.**

Se tomaron en cuenta las obras auxiliares, complementarias e inducidas que posiblemente requiera la opción planteada, así como los requerimientos de accesibilidad, demanda energética y de agua para otros usos durante la etapa de ejecución de las obras. De la misma manera se consideró la necesidad de materiales provenientes de banco, la disponibilidad, cercanía y facilidad de acceso a los mismos, y de manera similar con los bancos de tiro. Es decir, los aspectos elementales de logística básica.

Principalmente, se desarrolló con el detalle suficiente para la etapa de ingeniería básica, con el objetivo de validar su factibilidad constructiva y determinar con mayor certeza y precisión los conceptos y volúmenes de obra demandados por el proyecto para su ejecución.

En un esquema de generación de tipo “a pie de presa” las turbinas deben localizarse a una distancia considerablemente corta de la cortina aguas abajo, particularmente en el caso de la reguladora Amata, el emplazamiento del proyecto responde a los resultados de estudios previos realizados por CFE en donde se concluyó que la óptima ubicación de la casa de máquinas sería sobre el costado de la margen izquierda de la cortina. En la Figura II-6 se observa la ubicación respecto a la cortina y el grado de rotación respecto al norte, resultando el acceso principal a través del patio de maniobras por el lado sureste indicado por una flecha en color verde.

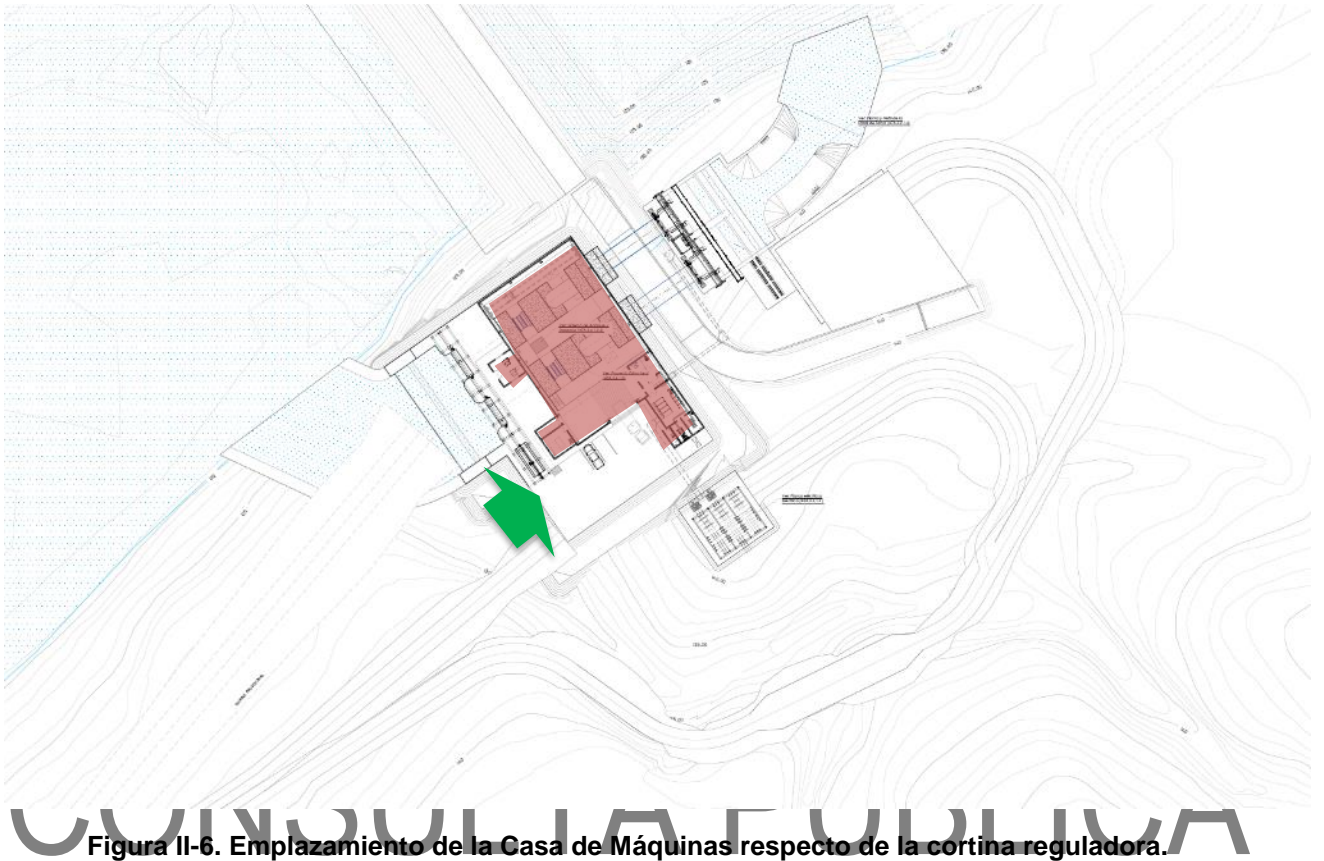


Figura II-6. Emplazamiento de la Casa de Máquinas respecto de la cortina reguladora.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El PEH Amata, se ubica en las coordenadas geográficas 24°30'39.79" de latitud norte y 106°55'29.86" de longitud al oeste de Greenwich, sobre el río San Lorenzo; aproximadamente a 55 kilómetros al sureste de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. La presa Comedero se encuentra a 29 km aguas arriba de la presa Amata y la estación hidrométrica más cercana (E.H. 10040) Santa Cruz Alaya se localiza aproximadamente a 6 km aguas abajo de la misma, estación que es controlada por la CONAGUA.

Se localiza en el municipio de Cosalá, Sinaloa colindando al Oeste y Suroeste con el municipio de Culiacán, al Sur con el municipio de Elota, al Sureste con el municipio de San Ignacio, finalmente al Norte y al Este con el estado de Durango. Ver en la Figura II-7 la localización del municipio citado.

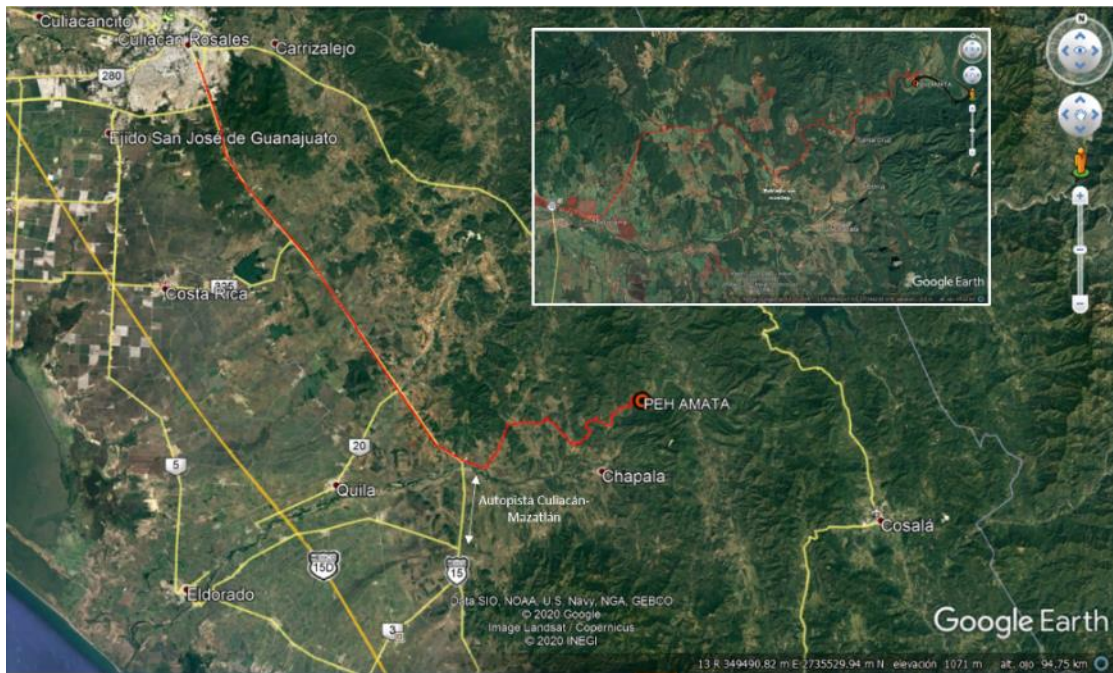


Fuente: <https://descargamapas.net/mexico/sinaloa/mapa-estado-sinaloa-municipios>

**Figura II-7. Localización a nivel municipal del PEH Amata.**

El acceso desde la ciudad de Culiacán hacia la Presa Reguladora Amata (Figura II-8) se realiza por medio de la autopista Federal 15 Culiacán-Mazatlán, recorriendo 39 km con dirección a Mazatlán, y en el km 121, se toma un camino de terracería, recorriendo 2.33 km se llega al poblado denominado Bebelama, de ahí se recorre 13 km y se llega al poblado sin nombre. De este último se dirige uno al norte, recorriendo 6 km de terracería y se llega al poblado de Santa Cruz, que se ubica a un costado del río San Lorenzo, de ahí se recorren aproximadamente 8 kilómetros, hasta llegar al entronque con el camino de acceso a la Presa Amata, lo que suma un recorrido aproximadamente de 70 km de la ciudad de Culiacán hasta la Presa Amata (Ver Figura II-8).

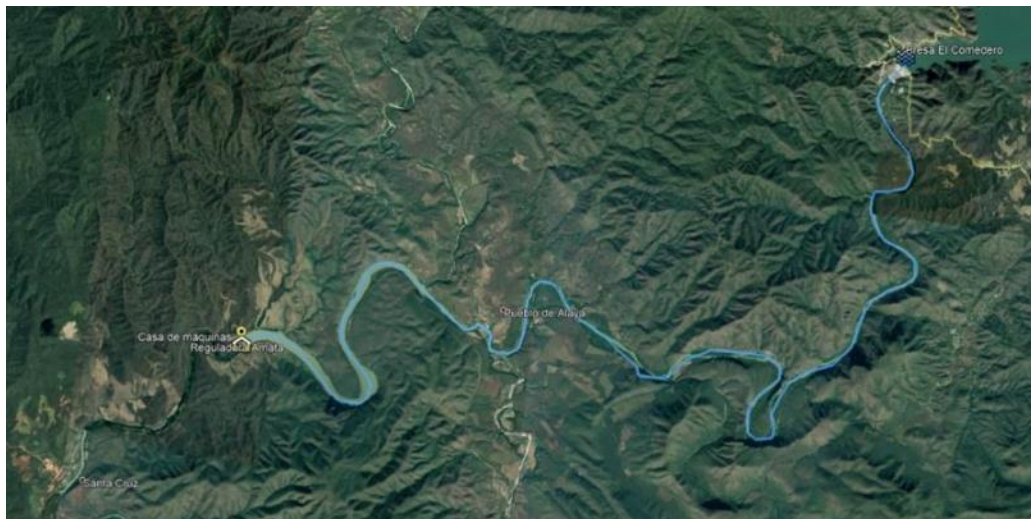




Fuente: Mapa generado en Google Earth.

**Figura II-8. Ubicación de las obras de equipamiento con respecto de la cortina.**

El PEH se asentará en la margen izquierda del río San Lorenzo (Ver Figura II-9), ubicadas sobre el costado de la margen izquierda de la cortina de la presa reguladora Amata, véase la Figura II-10.



Fuente: ATA.3.4.1.5 Memoria Descriptiva del Diseño Arquitectónico de Casa de Máquinas del ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, DESARROLLO DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL E INGENIERÍA BÁSICA. CFE, GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

**Figura II-9. Ubicación de las obras de equipamiento respecto a la presa El Comedero.**



Fuente: Mapa generado en Google Earth

**Figura II-10. Ubicación de las obras de equipamiento con respecto de la cortina.**

## CONSULTA PÚBLICA

### II.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida para el PEH Amata, incluyendo el costo por conceptos ambientales, Obra mecánica	165.0
Obra estructural	96.0
Obra eléctrica	37.0
Arquitectura (acabados)	6.0
Línea de transmisión	36.0
Actividades Previas (estudios, factibilidades, etc.)	6.0
Supervisión total	42.0
<b>TOTAL</b>	<b>429.0</b>

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de las obras requeridas para el PEH de la presa Amata, se encuentran ubicadas dentro de 3 polígonos que engloban todas las áreas que serán utilizadas, sumando un total de superficie de 107.24 ha, donde se incluyen las obras permanentes y las obras temporales, las cuales se encuentran en ambas márgenes del río San Lorenzo (Ver Figura II-11).



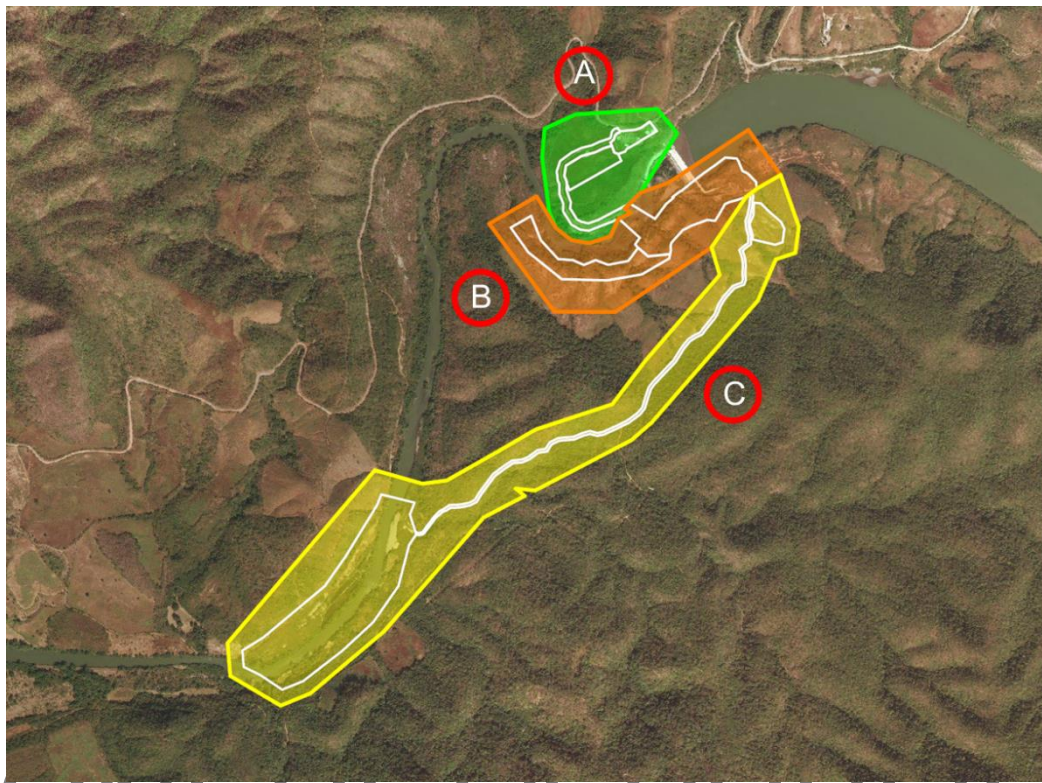


Figura II-11 Polígono que considera la superficie requerida para el PEH de la presa Amata.

Tabla II-2. Coordenadas de polígonos.

POLÍGONO A		POLÍGONO B		POLÍGONO C	
X	Y	X	Y	X	Y
304 876.51	2 712 356.72	305 314.61	2 712 122.97	305 069.45	2 711 866.05
304 586.34	2 712 337.74	305 199.84	2 712 283.09	305 098.34	2 711 768.20
304 476.92	2 712 287.06	304 918.55	2 712 096.43	305 008.04	2 711 664.05
304 468.35	2 712 184.54	304 817.82	2 712 060.24	304 835.92	2 711 465.52
304 493.40	2 711 991.84	304 761.17	2 712 003.73	304 717.32	2 711 309.61
304 517.77	2 711 934.46	304 784.08	2 711 988.34	304 443.90	2 711 219.22
304 571.32	2 711 892.50	304 739.72	2 711 968.14	304 320.19	2 711 146.99
304 635.48	2 711 880.82	304 710.62	2 711 905.05	304 129.75	2 711 038.93
304 710.62	2 711 905.05	304 635.48	2 711 880.82	304 043.14	2 711 027.49
304 739.72	2 711 968.14	304 571.32	2 711 892.50	303 874.31	2 711 075.53
304 784.08	2 711 988.34	304 517.77	2 711 934.46	303 351.88	2 710 462.17
304 761.17	2 712 003.73	304 448.77	2 712 046.97	303 361.70	2 710 345.53
304 778.64	2 712 022.06	304 280.42	2 711 949.97	303 540.07	2 710 240.35
304 817.82	2 712 060.24	304 511.72	2 711 638.01	303 645.65	2 710 283.67



POLÍGONO A	
X	Y
304 947.48	2 712 271.25
Área 15.73 ha	

POLÍGONO B	
X	Y
304 728.38	2 711 637.14
305 069.45	2 711 866.05
305 191.80	2 712 044.70
305 229.15	2 712 073.43
Área 26.86 ha	

POLÍGONO C	
X	Y
303 906.88	2 710 503.56
304 260.15	2 710 907.75
304 406.67	2 710 984.39
304 373.66	2 711 010.45
304 443.53	2 711 003.68
304 784.93	2 711 182.27
304 857.21	2 711 245.20
305 233.70	2 711 677.28
305 297.40	2 711 823.53
305 366.90	2 711 846.70
305 379.13	2 711 940.06
305 314.61	2 712 122.97
305 229.15	2 712 073.43
305 191.80	2 712 044.70
Área 64.65 ha	

\*NOTA: Coordenadas UTM zona 13N, WGS84

# CONSULTA PÚBLICA

De las 107.24 ha consideradas para el polígono de obras, la superficie total requerida para el total de las obras es de aproximadamente 33.60 ha, lo que corresponde a 31.3 % del polígono de obras. De esta superficie, 8.32 ha corresponde a obras permanentes, como se muestra en la Tabla II-3, lo que corresponde a un 7.76 % de este polígono, estando integradas por las obras de desvío, de toma, de control, de conducción, casa de máquinas, desfogue, subestación eléctrica, patio de maniobras, un puente, caminos permanentes (operación) en ambas márgenes. En complemento, las obras temporales requieren una superficie de 25.28 ha, lo que corresponde a un 23.57 % del total del polígono, estando integradas por caminos de construcción temporales, bodegas, oficinas, campamento, planta de concreto, banco de material, banco de desperdicio y vado.

Tabla II-3 Dimensiones del proyecto

CONCEPTO	ÁREAS DE OCUPACIÓN (ha)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
<b>Ocupación permanente</b>		
Equipamiento, caminos definitivos MI y puente	6.58	79%

CONCEPTO	ÁREAS DE OCUPACIÓN (ha)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
Camino de acceso MD	1.74	21%
<b>Superficie total</b>	<b>8.32</b>	<b>100%</b>
<b>Ocupación temporal</b>		
Plataforma oficinas	0.83	3%
Plataforma campamento	1.54	6%
Banco de desperdicio	3.63	14%
Plataforma de planta concreto	1.23	5%
Camino MI Banco de material	1.87	7%
Banco de material y vado	16.18	64%
<b>Superficie total</b>	<b>25.28</b>	<b>100%</b>

\*NOTA: La ataguía y el vado 1 se encuentran en el polígono de ocupación permanente ya que, en el caso de la ataguía, se colocará sobre la obra del equipamiento y el vado 1 es colindante con el puente de acceso.

Con respecto a las características de las superficies en donde serán construidas las obras relacionadas con el proyecto de equipamiento, se realizarán sobre predios que fueron afectados durante la construcción de la Presa de Cambio de Régimen Amata, y que a la fecha se presentan actividades agrícolas y pastizales utilizados para ganadería. Es importante mencionar, que una sección de la obra de toma, ataguía y el puente con sus zapatas que soportarán las columnas, quedarán ubicada sobre superficie con vegetación riparia, y en el caso de los caminos permanentes, un segmento de ellos se situará sobre arroyos que contiene vestigios de selva baja caducifolia.

El proyecto se desarrollará en una superficie de 33.60 ha, que considera todas las obras a realizar, las cuales se pueden observar en las Figura II-12 a la Figura II-19, en donde se muestran los polígonos correspondientes a las obras permanentes, incluyendo las temporales para el PEH Amata.



Figura II-12. Ubicación de Plataforma de Oficinas

Tabla II-4. Coordenadas de plataforma de oficinas

PLATAFORMA OFICINAS	
X	Y
304 817.82	2 712 244.65
304 806.65	2 712 236.64
304 768.65	2 712 215.57
304 762.06	2 712 205.61
304 738.16	2 712 197.26
304 723.87	2 712 203.13
304 723.87	2 712 204.47
304 712.22	2 712 234.57
304 711.52	2 712 238.65
304 711.52	2 712 238.65
304 722.86	2 712 248.70
304 727.01	2 712 263.00
304 732.55	2 712 268.77
304 739.13	2 712 272.12
304 745.40	2 712 277.89

PLATAFORMA OFICINAS	
X	Y
304 798.87	2 712 283.37
304 820.92	2 712 291.40
304 849.88	2 712 312.61
304 875.59	2 712 278.87
Área 0.83 ha	



**Figura II-13. Ubicación de la plataforma del campamento**

**Tabla II-5. Coordenadas de la plataforma del campamento.**

PLATAFORMA CAMPAMENTO	
X	Y
304 749.10	2 712 173.06
304 749.10	2 712 173.06
304 565.11	2 712 068.64
304 555.31	2 712 094.30
304 555.38	2 712 098.64



PLATAFORMA CAMPAMENTO	
X	Y
304 546.93	2 712 119.96
304 552.67	2 712 156.10
304 607.02	2 712 189.61
304 656.42	2 712 203.26
304 684.23	2 712 216.66
304 715.23	2 712 226.79
304 723.87	2 712 204.47
304 723.87	2 712 203.13
304 738.16	2 712 197.26
Área 1.54 ha	



Figura II-14. Ubicación de la plataforma de planta de concreto

Tabla II-6. Coordenadas de la plataforma de planta de concreto

PLATAFORMA DE PLANTA DE CONCRETO	
X	Y
305 219.36	2 712 024.56
305 244.46	2 712 021.95
305 276.23	2 711 990.94
305 316.31	2 711 956.29
305 327.66	2 711 932.07
305 321.39	2 711 884.24
305 295.04	2 711 875.45
305 260.41	2 711 883.61
305 216.62	2 711 893.99
305 216.62	2 711 893.99
305 212.68	2 711 918.57
305 203.73	2 711 948.89
305 217.98	2 711 979.82

Área 1,23 ha

CONSULTA PÚBLICA



Figura II-15. Ubicación del banco de desperdicio.

**Tabla II-7. Coordenadas del banco de desperdicio.**

BANCO DE DESPERDICIO	
X	Y
304 773.94	2 711 818.03
304 808.99	2 711 864.68
304 844.01	2 711 834.39
304 922.33	2 711 842.32
304 919.13	2 711 826.63
304 822.29	2 711 770.35
304 699.02	2 711 748.87
304 537.52	2 711 753.39
304 418.81	2 711 848.97
304 356.60	2 711 936.20
304 429.28	2 711 978.05
304 463.66	2 711 891.28
304 525.40	2 711 824.26
304 576.81	2 711 820.86
304 616.46	2 711 803.82
304 657.99	2 711 820.86
304 702.15	2 711 804.22
Área 3.63 ha	

CONSULTA PÚBLICA





**Figura II-16. Ubicación del camino de acceso definitivo MD.**

# CONSULTA PÚBLICA

Tabla II-8. Coordenadas del camino de acceso definitivo MD.

CAMINO DE ACCESO MD		CAMINO DE ACCESO MD	
X	Y	X	Y
304 778.64	2 712 022.06	304 735.99	2 712 288.94
304 667.63	2 711 963.59	304 725.61	2 712 287.22
304 631.95	2 711 951.15	304 716.42	2 712 278.15
304 607.03	2 711 957.17	304 711.71	2 712 257.28
304 591.92	2 711 964.94	304 708.06	2 712 252.83
304 567.54	2 712 004.38	304 670.60	2 712 240.20
304 569.90	2 712 026.61	304 644.50	2 712 227.90
304 562.16	2 712 047.25	304 608.07	2 712 218.89
304 554.96	2 712 070.31	304 573.39	2 712 202.87
304 555.38	2 712 098.64	304 532.13	2 712 172.57
304 546.93	2 712 119.96	304 519.93	2 712 136.33
304 552.67	2 712 156.10	304 523.87	2 712 102.10
304 607.02	2 712 189.61	304 529.14	2 712 091.90
304 656.42	2 712 203.26	304 529.45	2 712 055.07
304 684.23	2 712 216.66	304 542.86	2 712 022.01
304 715.23	2 712 226.79	304 542.33	2 711 994.36
304 712.22	2 712 234.57	304 571.64	2 711 946.97
304 711.52	2 712 238.65	304 603.28	2 711 929.09
304 722.86	2 712 248.70	304 634.12	2 711 924.90
304 727.01	2 712 263.00	304 715.85	2 711 957.27
304 732.55	2 712 268.77	304 784.08	2 711 988.34
304 739.13	2 712 272.12	304 761.17	2 712 003.73
304 745.40	2 712 277.89	Área 1.74 ha	



**Figura II-17. Equipamiento, caminos definitivos MI y puente.**

**Tabla II-9. Coordenadas de equipamiento, camino definitivo MI y puente.**

EQUIPAMIENTO, CAMINOS DEFINITIVOS Y PUENTE		EQUIPAMIENTO, CAMINOS DEFINITIVOS Y PUENTE	
X	Y	X	Y
304 961.66	2 712 065.40	304 998.49	2 711 943.02
304 959.75	2 712 066.30	305 053.32	2 711 963.25
304 930.41	2 712 044.14	305 081.77	2 711 960.43
304 934.39	2 712 042.28	305 094.13	2 711 979.38
304 907.45	2 712 019.19	305 116.66	2 712 019.06
304 868.97	2 711 967.08	305 132.19	2 712 026.54
304 778.64	2 712 022.06	305 161.88	2 712 034.90
304 761.17	2 712 003.73	305 191.80	2 712 044.70
304 784.08	2 711 988.34	305 211.91	2 712 060.49
304 739.72	2 711 968.14	305 229.15	2 712 073.43
304 814.69	2 711 899.94	305 227.17	2 712 098.15
304 798.26	2 711 877.13	305 197.65	2 712 128.49
304 805.43	2 711 867.75	305 179.18	2 712 137.43
304 844.09	2 711 834.39	305 164.82	2 712 172.15
304 922.33	2 711 842.32	305 158.79	2 712 181.44



EQUIPAMIENTO, CAMINOS DEFINITIVOS Y PUENTE		EQUIPAMIENTO, CAMINOS DEFINITIVOS Y PUENTE	
X	Y	X	Y
304 924.93	2 711 855.08	305 117.70	2 712 184.63
304 923.82	2 711 871.80	305 082.38	2 712 157.98
304 927.33	2 711 883.15	305 043.64	2 712 130.84
304 967.32	2 711 927.06	305 002.47	2 712 099.21
Área 6.58 ha			

\*NOTA: el polígono incluye la ataguía y el vado 1.



Figura II-18. Ubicación del banco de materiales y vado

Tabla II-10. Coordenadas de banco de materiales

BANCO DE MATERIALES Y VADO	
X	Y
303 882.22	2 710 951.34
303 769.57	2 710 767.92



BANCO DE MATERIALES Y VADO	
X	Y
303 696.45	2 710 663.98
303 479.18	2 710 482.54
303 404.27	2 710 435.89
303 409.15	2 710 377.85
303 468.26	2 710 348.63
303 545.75	2 710 296.73
303 620.36	2 710 327.34
303 761.14	2 710 436.66
303 868.95	2 710 536.58
303 958.12	2 710 664.42
303 996.12	2 710 810.25
304 021.27	2 710 847.96
303 998.86	2 710 918.15
304 015.38	2 710 960.46
303 897.35	2 710 989.52
Área 16.18 ha	

# CONSULTA PÚBLICA

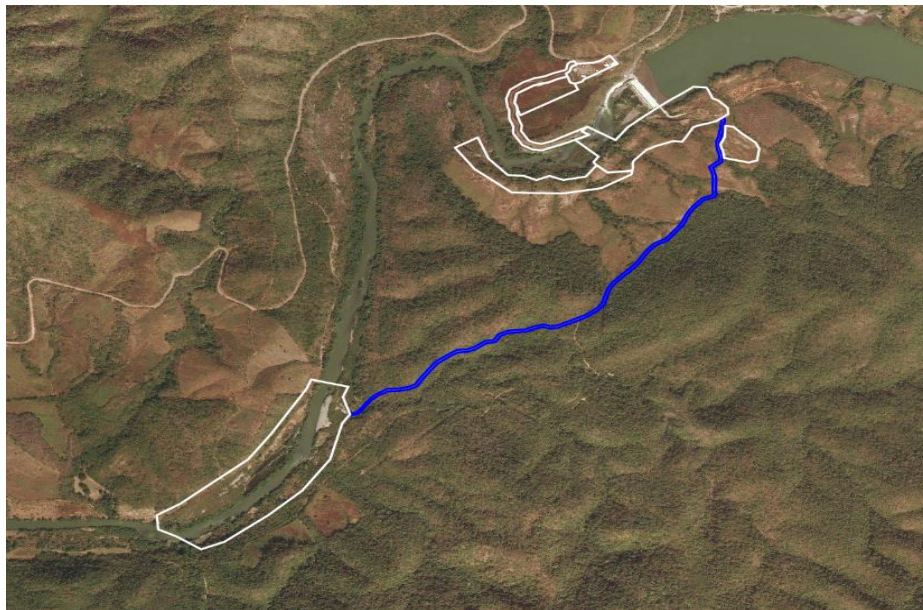


Figura II-19. Ubicación de Camino de acceso al banco de materiales MI

Tabla II-11. Coordenadas del camino de acceso al banco de materiales MI.

CAMINO MI BANCO DE MATERIAL		CAMINO MI BANCO DE MATERIAL		CAMINO MI BANCO DE MATERIAL	
X	Y	X	Y	X	Y
305 205.98	2 712 055.83	304 452.07	2 711 147.01	304 555.33	2 711 182.34
305 206.97	2 712 044.23	304 417.61	2 711 122.29	304 581.30	2 711 184.07
305 202.95	2 712 011.08	304 394.57	2 711 112.66	304 615.14	2 711 198.08
305 197.33	2 711 982.69	304 362.78	2 711 110.46	304 637.81	2 711 204.15
305 189.69	2 711 959.78	304 333.52	2 711 091.51	304 663.50	2 711 197.22
305 193.26	2 711 928.55	304 293.45	2 711 061.77	304 687.02	2 711 201.82
305 200.22	2 711 904.60	304 245.44	2 710 996.96	304 732.44	2 711 222.32
305 199.25	2 711 882.25	304 228.79	2 710 970.04	304 776.48	2 711 243.98
305 182.44	2 711 869.53	304 208.64	2 710 959.90	304 815.29	2 711 272.69
305 167.80	2 711 857.25	304 177.59	2 710 953.55	304 832.57	2 711 293.89
305 175.32	2 711 836.66	304 138.72	2 710 951.32	304 842.95	2 711 328.27
305 179.16	2 711 819.83	304 125.27	2 710 942.00	304 854.52	2 711 363.22
305 180.43	2 711 801.68	304 104.16	2 710 929.93	304 867.23	2 711 380.50
305 179.54	2 711 785.16	304 087.31	2 710 913.95	304 901.02	2 711 416.22
305 179.35	2 711 766.01	304 072.25	2 710 894.48	304 941.53	2 711 458.91
305 180.74	2 711 751.38	304 052.53	2 710 867.82	304 973.05	2 711 508.75
305 177.43	2 711 741.73	304 043.46	2 710 856.11	304 993.94	2 711 533.41
305 153.07	2 711 732.81	304 034.08	2 710 853.50	305 013.48	2 711 545.99
305 144.47	2 711 729.03	304 029.07	2 710 852.37	305 035.84	2 711 556.79
305 111.84	2 711 692.81	304 018.36	2 710 857.09	305 045.99	2 711 570.47
305 093.86	2 711 664.50	304 021.27	2 710 847.96	305 079.34	2 711 611.77
305 085.57	2 711 643.58	304 023.36	2 710 846.84	305 088.78	2 711 625.48
305 079.96	2 711 630.31	304 025.57	2 710 846.17	305 094.82	2 711 639.79
305 071.32	2 711 617.75	304 030.45	2 710 845.22	305 102.81	2 711 659.93
305 038.08	2 711 576.60	304 039.94	2 710 847.24	305 119.84	2 711 686.74
305 029.27	2 711 564.73	304 044.22	2 710 848.02	305 150.46	2 711 720.74
305 008.58	2 711 554.73	304 047.94	2 710 849.79	305 156.81	2 711 723.53
304 987.27	2 711 541.01	304 069.46	2 710 878.23	305 185.34	2 711 733.98
304 964.97	2 711 514.68	304 078.78	2 710 890.85	305 190.90	2 711 750.18
304 933.61	2 711 465.09	304 090.96	2 710 907.20	305 189.35	2 711 766.43
304 893.76	2 711 423.10	304 102.07	2 710 915.71	305 189.54	2 711 784.84
304 859.54	2 711 386.92	304 115.10	2 710 927.42	305 190.45	2 711 801.76
304 845.52	2 711 367.86	304 130.43	2 710 933.41	305 189.08	2 711 821.29

CAMINO MI BANCO DE MATERIAL		CAMINO MI BANCO DE MATERIAL		CAMINO MI BANCO DE MATERIAL	
X	Y	X	Y	X	Y
304 833.42	2 711 331.29	304 142.10	2 710 941.50	305 184.93	2 711 839.50
304 823.57	2 711 298.68	304 178.89	2 710 943.61	305 179.60	2 711 854.10
304 808.33	2 711 279.98	304 211.95	2 710 950.37	305 188.67	2 711 861.71
304 771.26	2 711 252.56	304 235.81	2 710 962.38	305 209.03	2 711 877.11
304 728.17	2 711 231.36	304 253.72	2 710 991.34	305 210.29	2 711 905.81
304 683.97	2 711 211.41	304 300.61	2 711 054.63	305 203.09	2 711 930.53
304 663.86	2 711 207.48	304 339.22	2 711 083.29	305 199.87	2 711 958.72
304 637.82	2 711 214.50	304 366.05	2 711 100.66	305 207.01	2 711 980.13
304 611.92	2 711 207.57	304 396.90	2 711 102.80	305 212.83	2 712 009.50
304 578.99	2 711 193.94	304 422.51	2 711 113.50	305 217.03	2 712 044.06
304 554.47	2 711 192.31	304 455.94	2 711 137.48	305 215.39	2 712 063.10
304 524.67	2 711 189.16	304 485.94	2 711 141.94	Área 1.87 ha	
304 495.32	2 711 174.89	304 502.21	2 711 167.11		
304 480.00	2 711 151.17	304 527.47	2 711 179.40		

# CONSULTA PÚBLICA

### II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Los predios seleccionados para la construcción de todas las obras relacionadas con el PEH Amata, se ubicarán en áreas modificadas durante la construcción de la Presa Amata, superficie que es de propiedad de la Comisión Federal de Electricidad, con excepción de la superficie que será necesario ocupar para la construcción del puente y de la obra de desvío, ya que esta zona es de uso Federal y otra superficie que es de pequeña propiedad, para la cual ya se están haciendo las gestiones necesarias en materia de tenencia de la tierra y aspectos jurídicos aplicables.

En la Figura II-20 es factible observar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en la superficie en donde se construirá el PEH Amata, siendo selva baja caducifolia, una pequeña sección vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, agricultura anual de temporal, agua y vegetación riparia, con los cuales se describirán las colindancias.



Figura II-20. Usos de suelo y colindancias de las superficies requeridas para el PEH Amata.

En la Tabla II-12 se relacionan todas las superficies requeridas para el proyecto el uso de suelo actual para el área en donde se construirán la Obras relacionadas para el proyecto y los tipos de vegetación presentes y sus porcentajes (Ver Figura II-20).



**Tabla II-12 Uso de suelo y vegetación en obras de equipamiento hidroeléctrico.**

Uso de suelo propuesto	Uso de suelo actual								Uso de suelo colindante				Total
	Agricultura anual temporal		Agua		Selva Baja Caducifolia		Vegetación riparia		Agricultura anual temporal	Agua	Selva Baja Caducifolia	Vegetación riparia	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	%	%	%	%	
Equipamiento, caminos definitivos MI y puente	4.2064	63.93	0.4344	6.6	0.896	13.62	1.0432	15.85	45.69	19.6	8.17	26.56	6.58
Camino de acceso MD	1.1189	64.85	-	-	0.5498	31.87	0.0567	3.29	47.34	-	44.39	8.28	1.74
Plataforma oficinas	0.83	100	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	0.83
Plataforma campamento	1.54	100	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	1.54
Banco de desperdicio	3.63	100	-	-	-	-	-	-	63.6	-	-	36.4	3.63
Plataforma de planta concreto	1.23	100	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	1.23
Camino MI Banco de material	0.876	46.95	-	-	0.992	53.05	-	-	18.43	-	81.62	-	1.87
Banco de material y vado	5.5499	34.3	2.902	17.94	3.5538	21.96	4.1743	25.8	39.32	9.99	44.85	5.84	16.18
												<b>TOTAL</b>	<b>33.6</b>

Al respecto de la tabla, es importante señalar que de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie 6 G13-2, fue factible observar que algunas partes de los polígonos en donde se desarrollarán las obras, se ubicaron sobre superficie distintas a las establecidas por la carta en mención, siendo los casos de las plataformas de oficinas, en donde una sección tiene una superficie con agua, el banco de desperdicio presenta una porción con selva baja caducifolia, el camino de acceso MD y el banco de desperdicio, se observan superficie que no concuerdan con lo observado en campo. Por consiguiente, la información anotada en la tabla II-11 es la que corresponde a lo observado en campo.

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico (PEH) de la Presa Reguladora Amata, se erigirá sobre la margen izquierda de la cortina de esta presa, la cual se localiza en el municipio de Cosalá, en el estado de Sinaloa, sobre el cauce del río San Lorenzo, aguas abajo de la C. H. Profesor Raúl Jaime Marsal Córdoba “Comedero”, a 98 km de la ciudad de Culiacán y a 29 km de la cabecera del municipio de Cosalá. Las localidades cercanas al proyecto son Amata, Santa Cruz de Alayá y Pueblo de Alayá, en el municipio de Cosalá.

El contexto sociogeográfico que enmarca el área donde se pretende erigir el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico (PEH) de la Presa Reguladora Amata es eminentemente rural. La mayor parte de los asentamientos ubicados en la región circundante al proyecto presentan baja densidad demográfica, se sitúan de manera dispersa entre sí y la vocación productiva de sus habitantes está orientada principalmente hacia la agricultura extensiva de temporal, a la

ganadería extensiva y a las actividades pecuarias de traspatio, así como hacia actividades primarias de autoconsumo.

El proyecto se localiza dentro de la superficie expropiada a favor de la CFE para la construcción y embalse de la Presa Reguladora, sin embargo, será necesario adquirir una superficie adicional de predios de propiedad particular. Para las obras temporales será menester suscribir un convenio de ocupación temporal durante el período en que se lleven a cabo éstas.

Esta superficie ha sido enteramente transformada de su estado natural por la acción antropogénica. No obstante, no había aquí, ni existen actualmente, asentamientos humanos, por lo que no se verán afectados núcleos de población, ni actividades del ámbito productivo ni del patrimonio cultural de comunidad alguna. La localidad más cercana es Amata. Ubicada a 0.75 km de distancia en línea recta, respecto al sitio del equipamiento, esta localidad cuenta con 3 habitantes, según datos del Censo de Población 2020 del INEGI.

El Plan Regional de Desarrollo Urbano Turístico “Cosalá, Pueblo Mágico” apunta que el municipio registra un alto nivel de cobertura de los servicios de agua y energía eléctrica con algunos rezagos para los servicios de drenaje. Este nivel de cobertura se debe en buena medida al hecho de que la cabecera municipal fue incorporada en 2005 al Programa “Pueblos Mágicos”, convirtiéndose en un destino emergente, con un importante inventario de atractivos culturales, históricos y naturales, que lo convierten en un destino insignia en la región. El 85% de su afluencia turística proviene del mercado nacional, básicamente del mercado regional (Culiacán, Mazatlán y Elota) y el 15% del extranjero. (Sinaloa, 2010)

En cuanto al nivel de cobertura de infraestructura y servicios del municipio, el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016 planteaba entre sus líneas estratégicas:

- Establecer un Programa de Obra Pública Anual acorde a las necesidades de infraestructura carretera, urbanización, de agua potable y drenaje.
- Mantener las obras en sus mejores niveles de servicio y conservarlas para extender su tiempo de vida. (Ayuntamiento Cosalá 2014-2016, 2014)

El sitio donde se ubicaría el PEH de la Presa Reguladora Amata se encuentra a 76.4 km de la ciudad de Culiacán. El tiempo de traslado es aproximadamente de 1 hora 45 minutos; El trayecto consta de 47.8 km de la carretera federal No. 15 México-Nogales y 28.6 km de terracería. Aunque este camino de terracería se encuentra en buen estado, el recorrido tarda casi 1 hora. No existe transporte público, por lo que la única forma de transporte es vehículo particular, siendo recomendable desplazarse en camioneta, sobre todo en temporada de lluvias.

También se accede al sitio del Proyecto desde la localidad Cosalá, cabecera del municipio del mismo nombre. La distancia entre estos dos puntos es de 48.8 km, los cuales se recorren en 1 hora 30 minutos, debido a que la mayor parte del camino es de terracería (28 km) y sólo 20 km son carretera asfaltada, la cual comunica a la cabecera municipal con la Central Hidroeléctrica Profesor Raúl Jaime Marsal Córdoba, también denominada “Comedero”. El acceso es únicamente mediante vehículo particular.

En el rubro de educación, la Secretaría de Educación Pública registra la existencia de 3 centros educativos (1 de inicial general (preescolar), 1 de primaria y 1 de secundaria) en la localidad

Pueblo de Alayá y de otros 3 en la localidad Santa Cruz de Alayá (1 de primaria, 1 de secundaria (Telesecundaria) y 1 de nivel medio superior (Bachillerato a distancia)). A diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los municipios de México, donde la mayor cantidad de centros educativos se concentran en los núcleos urbanos, en la cabecera municipal de Cosalá únicamente hay 22 escuelas, lo que equivale al 11.7% del número total de planteles con que cuenta el municipio. Dada la relativa cercanía de la localidad de Cosalá con las ciudades de Culiacán y Mazatlán, no existen escuelas de nivel superior, por lo que la población que demanda escuelas de este nivel debe trasladarse a la capital del estado o a la ciudad de Mazatlán. (Secretaría de Educación Pública (SEP) - SIGE, 2021)

En el ámbito de salud, la localidad Pueblo de Alayá cuenta con un centro de consulta externa del IMSS régimen Bienestar y la localidad Santa Cruz de Alayá cuenta también con un centro de consulta externa de la Secretaría de Salud. De los 20 establecimientos de salud que hay en todo el municipio, 9 se concentran en la localidad Cosalá, cabecera del municipio. Sin embargo, para recibir atención especializada la población debe trasladarse a la capital del estado. (Secretaría de Salud, 2021)

El desarrollo del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico no contribuirá a la creación o mejoramiento de infraestructura ni a la dotación de servicios en las localidades cercanas, ya que por sus dimensiones y características constructivas y operativas no requerirá de un número importante de trabajadores, no conllevará el desplazamiento de maquinaria ni equipo de gran envergadura, ni propiciará afectaciones significativas en localidades, caminos, puentes, localidades, redes de energía eléctrica, sistemas de abastecimiento de agua, etc.

Para alojar a los trabajadores foráneos, cuyo porcentaje representará el 60% del número máximo de trabajadores que se emplearán durante la etapa constructiva, se construirá o rehabilitará la infraestructura existente en el sitio donde se ubicaron los campamentos que en su momento alojaron la mano de obra que se empleó en la construcción de la Presa Reguladora Amata.

### **II.1.8 Características particulares del proyecto**

El objetivo del PEH Amata es generar energía eléctrica a partir de los escurrimientos del río San Lorenzo, descargadas por la C. H. Profesor Raúl Jaime Marsal Córdoba "Comedero", del cual se aprovechará la infraestructura de la presa de regulación Amata existente, que precisamente tiene por finalidad regular la descarga de la presa de almacenamiento aguas arriba, con el objetivo de atender las demandas del Sistema de Riego localizado aguas debajo de esta reguladora.

Por esta razón, para generar energía eléctrica en este sitio implica únicamente, la construcción, propiamente, de la obra de generación, de una ataguía para estar en condiciones de construir en seco la obra toma y obra de control de dicha; así como, las vialidades para acceder a la margen izquierda de la presa, así como algunas obras temporales y el aprovechamiento de bancos de materia pétreo o aluvión.

La siguiente es una descripción general de las obras a implementar para materializar el aprovechamiento propuesto, en ésta destacan cuatro conjuntos de obra:

En primer lugar, la obra de toma conformada de dos partes: un canal de llamada y una estructura de control de la alimentación de agua a las turbinas.

- El Canal de Llamada a cielo abierto, con una plantilla a la elevación 126 msnm y terminando en la Estructura de Control con plantilla en la elevación 121 msnm, con base de concreto de 5 m y taludes 2:1, con capacidad para conducir hasta 100 m<sup>3</sup>/s, cuando el nivel del embalse de la presa alcance la elevación 131 msnm.
- La Estructura de Control, ubicada aguas arriba de la cortina, es también de concreto, con piso de losa a la elevación 121 msnm y dimensiones suficientes para alojar obturadores del flujo en emergencia. Rejillas de limpieza automática, 2 compuertas y dos túneles de sección circular con un diámetro de entrada de 5 m que conectan con dos tuberías a presión de 3,75 m de diámetro.

En segundo lugar, obra de generación constituida por cuatro estructuras:

- Dos tuberías a presión con diámetro de 3,75 m, inician a partir del tanque de carga, o estructura de control, a través de dos túneles cortos en línea horizontal hasta un atraque para cambio de dirección a 45° y otro atraque hasta conectarse a dos turbinas de eje horizontal (tipo Kaplan S).
- Casa de máquinas será de concreto reforzado y de dimensiones suficientes para alojar las dos turbinas de eje horizontal, los generadores, los tableros y baterías los servicios propios y una grúa viajera.
- La estructura del desfogue consistirá en un canal de concreto reforzado, con descarga al Río San Lorenzo.
- La Estructura de la Subestación será de tipo elevadora, ubicada lo más cerca posible a la casa de máquinas.

En tercer lugar, caminos de acceso, definidos en dos tipos, los necesarios para su utilización durante la etapa de construcción y los permanentes para su utilización durante la operación de la Central.

El camino principal para la construcción de las obras de este proyecto se inicia en la margen derecha del Río San Lorenzo y cruza a la margen izquierda por medio de un puente de concreto apoyado en pilas, a partir del cual toma la dirección al sitio de la presa Amata, por la margen izquierda del río.

- Del camino principal se derivan dos ramales, sólo para construcción, uno para la construcción del canal de desfogue y la casa de máquinas, y otro más, para la construcción del canal de llamada y de la estructura de control.
- Se han considerado dos ramales definitivos que parten del camino principal, uno para el área de maniobras de la casa de máquinas y otro para la zona de la subestación y área de almacenaje de los Obturadores.

En cuarto lugar, infraestructura permanente y temporal, que consiste principalmente en un puente permanente, oficinas, bodegas, talleres, campamentos, entre otras. Las cuales se describen en los apartados de obras asociadas y temporales.



A continuación, se describen de una forma más detallada las obras que pretenden realizarse aprovechando la infraestructura de la actual presa reguladora, la cual consistirá en la construcción de una planta hidroeléctrica integrada: Ataguía, obra de toma, obra de control, conducción, casa de máquinas, desfogue y subestación eléctrica, mismas que se describen a continuación y que pueden apreciarse a detalle en el Plano Arreglo General y Perfil (Anexo II-1),

- **Obra de desvío**

Propiamente, esta estructura se trata de una ataguía de protección, ya que el desvío, se realizará mediante el manejo del embalse a través de la obra de toma existente y que opera actualmente en la presa. Es decir, que se emplearán las compuertas, abriendo y cerrando para establecer un nivel máximo en la presa en la cota 128.1 (msnm). Ello para estar en condiciones de terreno seco para los trabajos de construcción de la bocatoma y el canal de llamada, así como la línea de conducción.

Conforme a lo estimado en el estudio de Factibilidad de este aprovechamiento, los trabajos se realizarán en temporada de avenidas, por ello necesario garantizar la seguridad del personal que labore en esta etapa, así como los vehículos y maquinaria pesada que se encuentre trabajando en el sitio.

Por estas razones, es necesario construir una obra hidráulica complementaria en el lugar de los trabajos que se encuentren aguas arriba del muro existente. Esta estructura será una barrera de protección ante una avenida extraordinaria que se presente en el embalse durante esta temporada. Se trata, entonces, de una ataguía construida de tierra proveniente de las excavaciones previas para los caminos, ya que es meramente provisional.

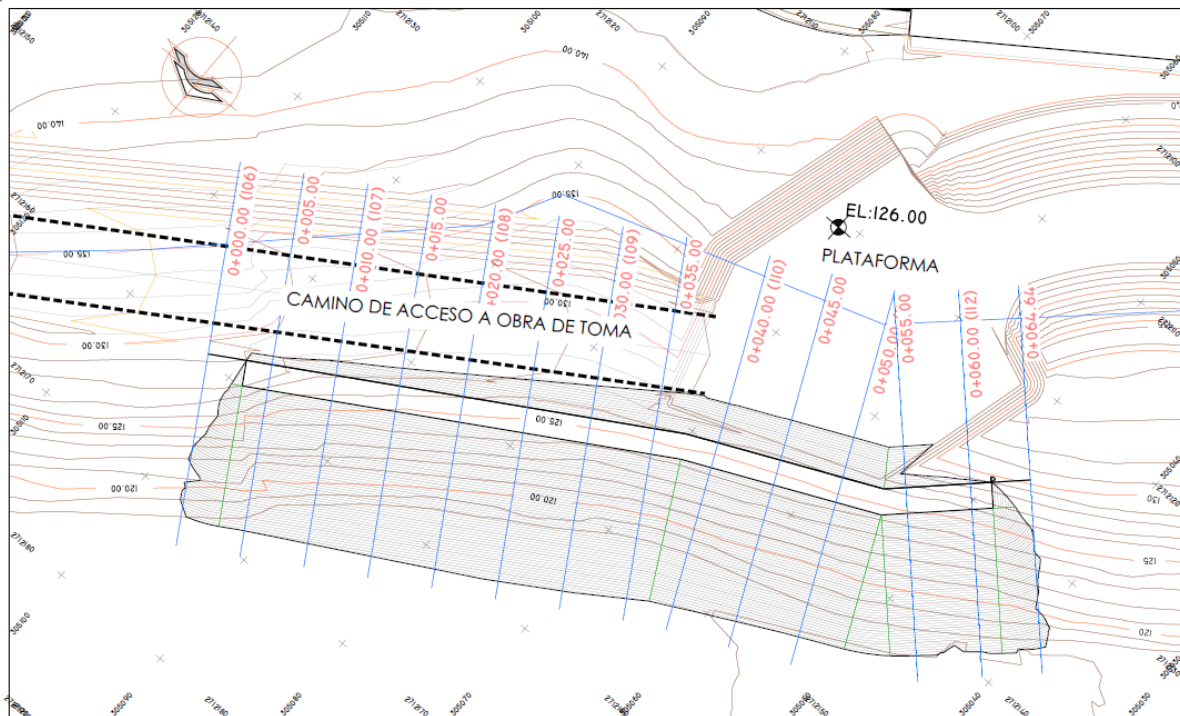
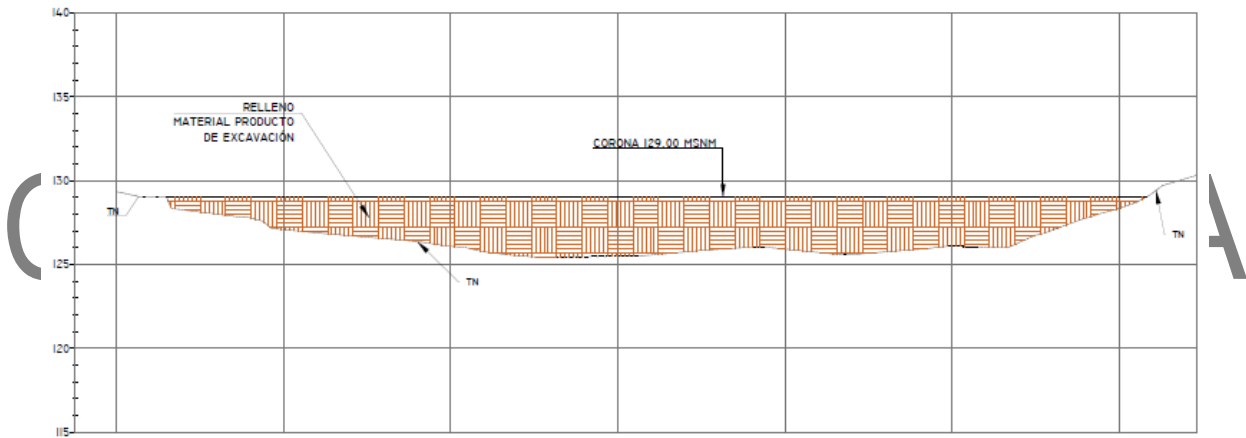


Figura II-21. Planta de la ataguía.

Para su diseño se fundamenta en el estudio de un tránsito de avenida en la presa Amata para un evento extraordinario en la presa Comedero, elaborado por CFE, titulado “*Avenida de Diseño de la Obra de Desvío para el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa Reguladora Amata en Sinaloa*”; con ello se obtiene la elevación máxima del agua en la presa Amata y, por consiguiente, la altura de la ataguía.

La premisa es abatir el nivel del agua en el embalse de la presa Amata, con la apertura de las compuertas en forma paulatina, cumpliendo con la demanda de agua para los usos múltiples aguas abajo y asimilando, en el transcurso del cauce, el aumento de volumen de agua, llegando a la cota 123.853 msnm, que se encuentra por debajo de la cota máxima aceptable de 124 msnm y sacando un gasto máximo por obra de toma de 143,312 m<sup>3</sup>/s.

Con los resultados del punto anterior, se consideraron los datos iniciales para el análisis de tránsito de avenida para y un evento extraordinario en la presa Amata. Llegando a una cota máxima de altura de agua de 128,1026 msnm. Se requiere un nivel de trabajo para la bocatoma y el canal de llamada de 126 msnm; por lo que se necesita una altura de ataguía de 2,10 m, más un bordo libre de protección de 1 m, se llega a una ataguía de 3 m de altura.



**Figura II-22. Corte longitudinal de la ataguía.**

- **Obra de toma**

Diseñar la obra de toma para el circuito hidráulico del equipamiento de la presa Amata con base en los datos de diseño de la central y las condiciones del embalse, a partir de la ingeniería conceptual.

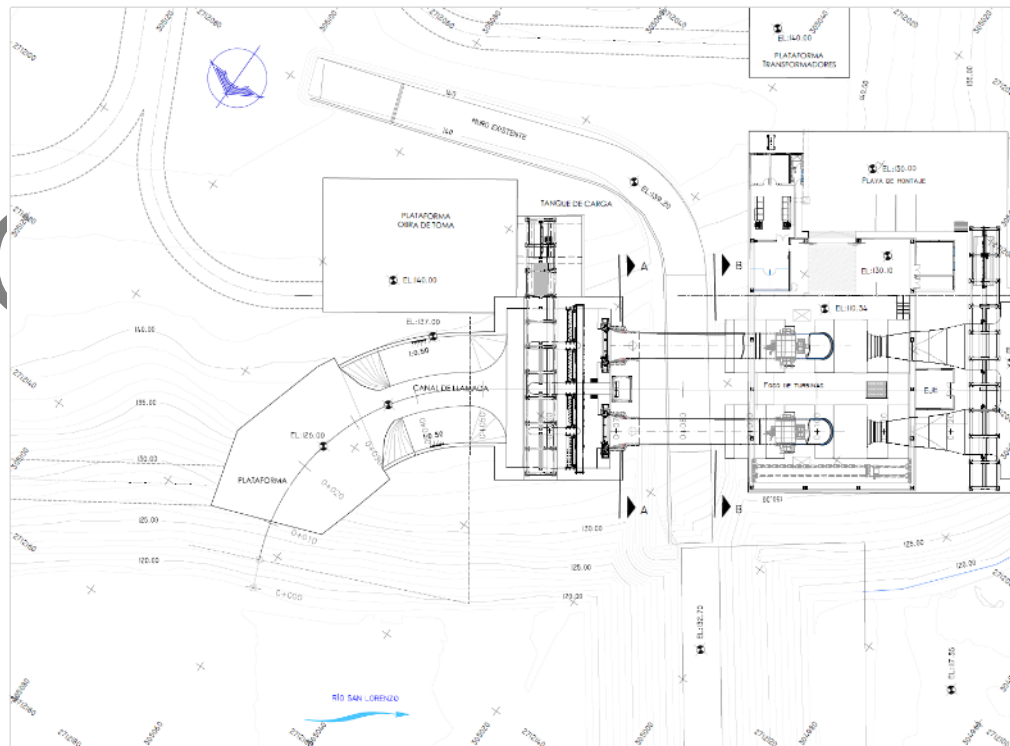
A saber, el circuito hidráulico que se tiene contemplado para el establecimiento del equipamiento consta de una obra de toma que se encuentra dentro del embalse de la presa; un canal de llamada que conducirá los volúmenes captados hacia un tanque de carga, etc.

Es importante señalar que, desde la obra de toma hasta el tanque de carga, su funcionamiento es con fundamento en la teoría hidráulica de vasos comunicantes. La carga hidráulica se tiene como la diferencia de elevaciones entre la superficie libre del agua en el embalse, que es la misma en el tanque de carga y la elevación en el desfogue.

Se trata de una captación directa del agua en el embalse, que varía según el volumen de agua por captar y de las características del embalse; es decir, en las elevaciones que se presenten, que pueden ser del tipo permanente o variable, según la época de avenidas o de estiaje.

La bocatoma se localiza en la margen izquierda de la presa, que se encuentre a salvo de erosiones, azolves y aguas arriba de cualquier descarga intermitente que se presente en el embalse. La cota de la plantilla se encuentra en la elevación definida como NAMINO para obra civil; esto es, la cota 126 msnm.

Debido a los procedimientos constructivos, se plantea realizar una excavación provisional para la entrada, maniobras y salida de los vehículos pesados de construcción; por lo que se pretende construir una plataforma (Ver Figura II-23), teniendo una cota constante de 126 msnm. Esta plataforma es de terracería, pues al término de la construcción, cuando la central esté operando, se inundará para alcanzar la elevación de la superficie libre del agua en la cota 131 msnm. Al término de esta plataforma inicia la bocatoma de concreto.



**Figura II-23 Esquema de plataforma de maniobras de vehículos pesados para construcción**

Partiendo de lo anterior, se diseña la bocatoma con una entrada abocinada para favorecer la entrada de agua y guiar las líneas de corriente del flujo hacia el canal de llamada. La entrada elíptica es la que produce la mínima turbulencia.

Los datos del dimensionamiento de la obra de toma son los siguientes:

- Elevación del piso de plantilla = 126,00 msnm

- Elevación de la corona = 137,00 msnm
- Altura de los muros = 11,0 m
- Longitud de la bocatoma en la corona = 16,0 m

Es importante revisar la distribución de la velocidad a través del abocinamiento, la cual se calcula utilizando la ecuación de continuidad, la cual es el cociente del gasto de diseño entre el área de la sección de análisis y perpendicular al flujo. El canal de llamada es la continuación de la obra de toma cuyo objetivo es conducir el volumen captado hacia el tanque de carga.

- **Tanque de carga (obra de control)**

El tanque de carga es una estructura hidráulica que une a un sistema que está sometido a presiones diferentes: uno con presión atmosférica (tanque de carga) y otro trabajando con presión mayor a la atmosférica (línea de conducción forzada). Además, se caracterizan por operar con velocidades diferentes.

Asimismo, el tanque de carga debe estabilizar al flujo que proviene del embalse de la presa Amata y que está conectado al canal de llamada. Al llegar el agua al tanque, ésta debe almacenarse y crear un remanso, el cual funciona como un colchón de agua y permite la disolución de la turbulencia, creando un efecto termodinámico que cambia esta energía hidráulica, en energía de posición y presión, que se traduce en un aumento de tirante en el tanque.

Para este caso en particular, se pretende colocar en el tanque de carga el sistema de cribado con limpieza automática, las compuertas que servirán como sección de control en el sistema y los obturadores, que fungirán como cierre total del sistema para limpieza y mantenimiento del mismo. Debido a lo anterior, se requieren las dimensiones que la ingeniería electromecánica considere necesarias para llevar a cabo el análisis de oscilación de masa.

En la Figura II-24 se muestra la planta del tanque de carga y en la Figura II-25 el perfil de éste.

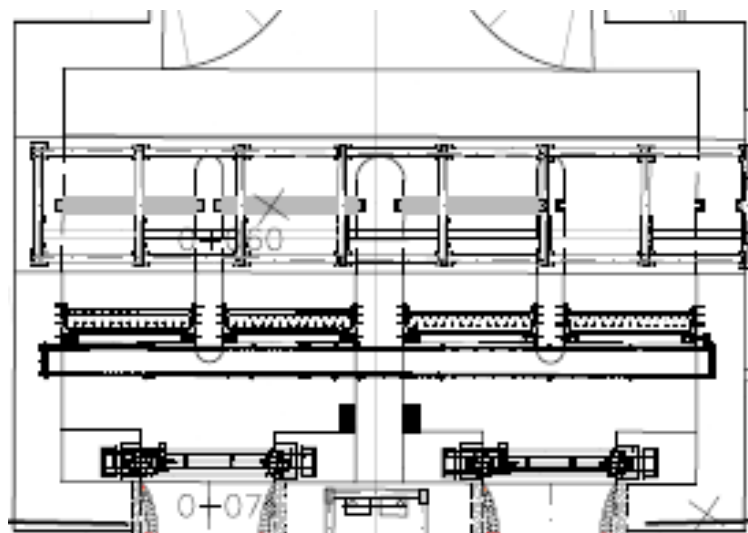


Figura II-24 Planta del tanque de carga



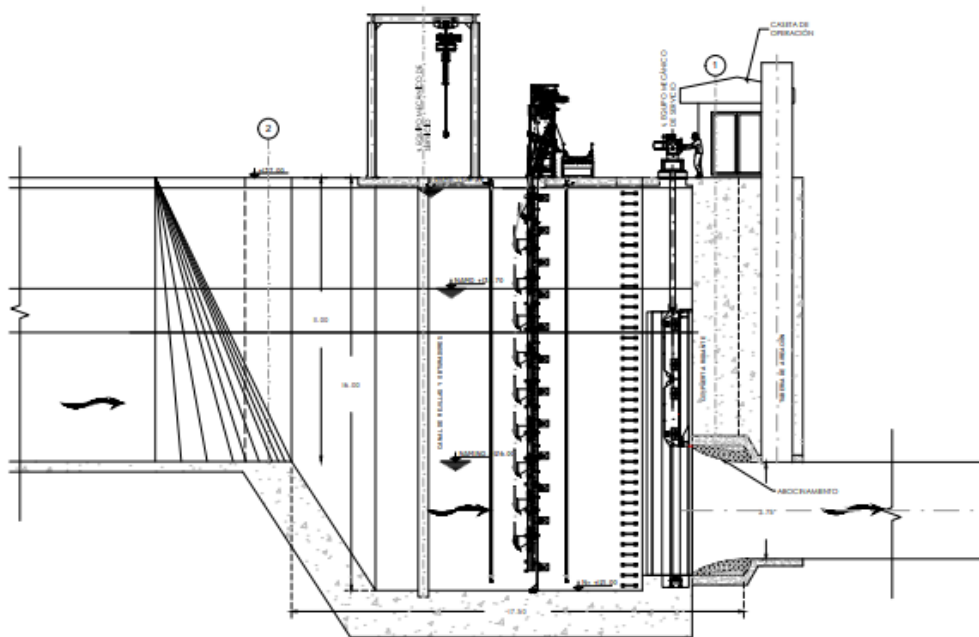


Figura II-25 Perfil del tanque de carga

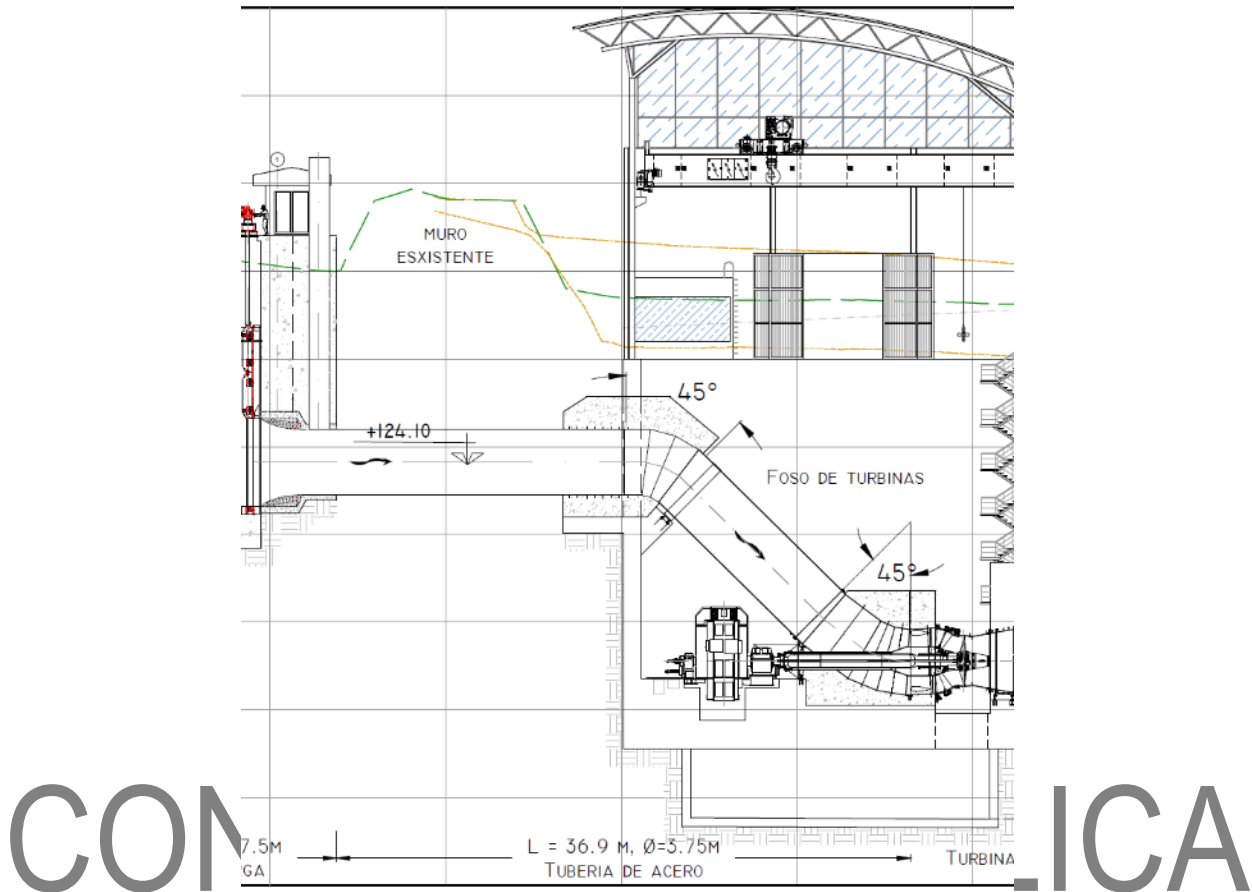
- **Conducción**

La selección de diámetro correspondió a criterios que ponderan la eficiencia hidráulica con el gasto estimado de obra y la pérdida económica debida a las condiciones de conducción de la obra.

La obra de conducción a casa de máquinas se conforma por dos tuberías en un arreglo de columpio, teniendo como eje la cota 124,13 msnm y baja al eje de las turbinas a la cota 112,82 msnm y el nivel de sumergencia es de 118,50 msnm, estos conductos serán capaces de conducir 50 m<sup>3</sup>/s cada uno con un mínimo de pérdidas, para alimentar las turbinas tipo Kaplan.

Con la información disponible se analizó una variedad de diámetros factibles de aplicar, sin embargo, al contrastar la información de carácter hidráulico, con la económica el rango de selección de diámetros se redujo a 3,50 y 3,75 metros, eligiendo 3,75 metros como diámetro de diseño.

Una vez establecido el diámetro de diseño en 3,75 metros en material de acero se estudia su espesor y el fenómeno de sobrepresión. El espesor de diseño que rigió fue el mínimo por vacío, estimado en 1 ½ pulgadas (37,50 mm).



**Figura II-26. Perfil de la obra de conducción.**

La parte inicial de la línea de conducción corresponde a la unión con el tanque de carga, lo cual se resuelve con el abocinamiento propuesto por el área hidráulica y que soluciona las exigencias de flujo hidráulico.

En el otro extremo, se conecta con la casa de máquinas, en dicho punto existe un esviaje o cambio de dirección de la tubería, por lo que se requiere de un atraque que ayude a resistir las fuerzas presentes en dicho punto; por parte del proveedor del equipo se proponen las dimensiones del atraque.

- **Casa de máquinas**

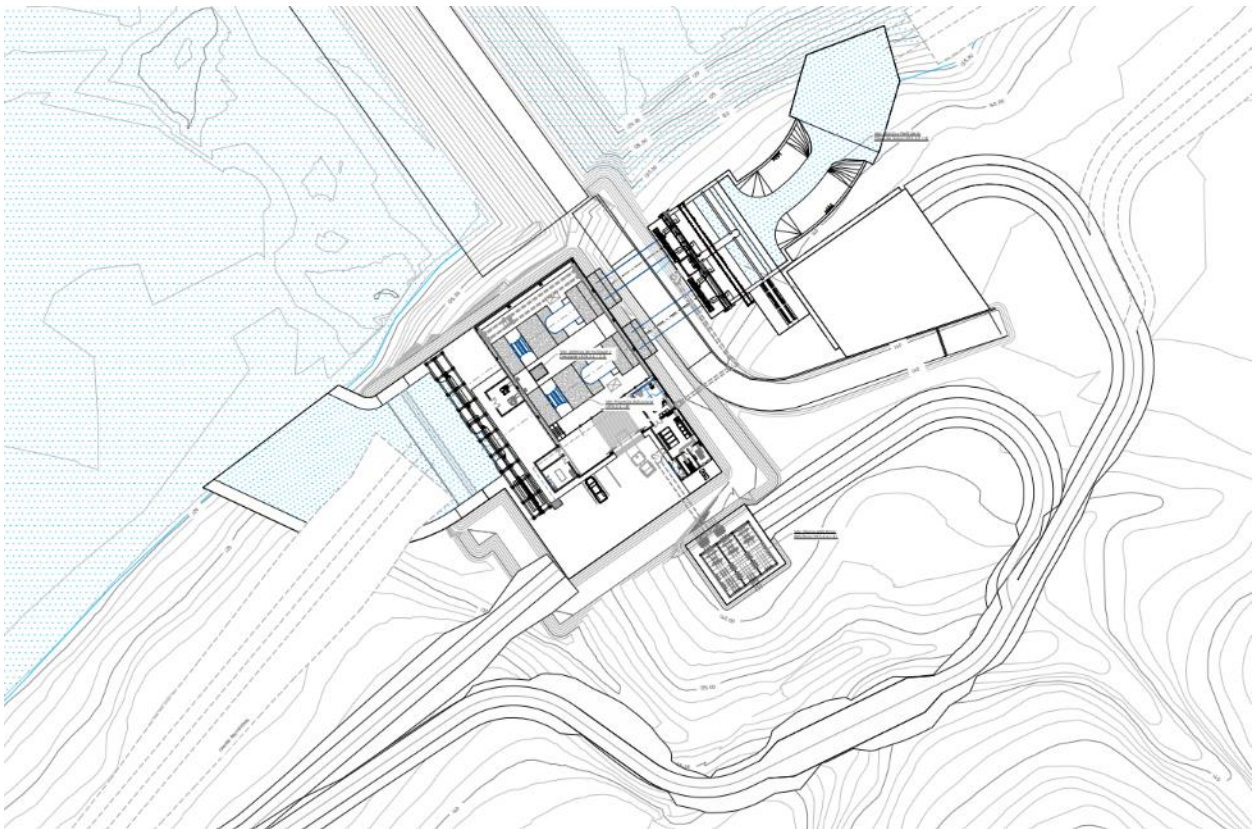
La Casa de Máquinas de una central hidroeléctrica es la edificación principal que albergará los equipos electromecánicos, generador, cuadros eléctricos, tableros de control, taller mecánico, grúa viajera, etc. La configuración de este edificio responde principalmente al tipo de turbinas empleadas para la generación. Para el caso específico de la Hidroeléctrica de la Presa Reguladora Amata, se ha planteado en el proyecto electromecánico un arreglo de dos turbinas tipo Kaplan, mismas que han servido como directrices de diseño para la distribución, emplazamiento y dimensiones de la casa de máquinas.

Las características topográficas de juegan un papel muy importante en la ubicación de la casa de máquinas. Principalmente al momento de plantear los caminos de acceso para el arribo de los equipos electromecánicos. El caso de la PEH Amata no ha sido la excepción. Para comunicar

el patio de maniobras de la casa de máquinas ha sido necesario desarrollar alternativas de acceso y seleccionar la que mejor convenga para mitigar los costos de construcción y el impacto ambiental y paisajístico. Lo anterior derivado de un exhaustivo análisis de las curvas topográficas, escurrimientos, puntos obligados, etc.

Dado que el proyecto se sitúa en la margen de un río el impacto visual en el paisaje exige que la edificación propuesta se integre al entorno, logrando con ello una armonía entre el entorno natural y el desarrollo urbano.

En un esquema de generación de tipo “a pie de presa” las turbinas deben localizarse a una distancia considerablemente corta de la cortina aguas abajo, particularmente en el caso de la reguladora Amata, el sembrado del proyecto responde a los resultados de estudios previos realizados por CFE en donde se concluyó que la óptima ubicación de la casa de máquinas es en margen izquierda de la cortina. En la Figura II-27 se observa la ubicación respecto a la cortina, resultando el acceso principal a través del patio de maniobras. El patio de maniobras será el destinado para la llegada y descarga de todos los equipos que conformaran el esquema de generación.



**Figura II-27 Emplazamiento de casa de máquinas respecto a cortina reguladora**

Dado que el nivel de sumergencia necesario para cada turbina resulta por debajo del terreno natural a una profundidad aproximada de 20 metros, será indispensable realizar la excavación correspondiente para la construcción de una fosa de generación. En esta construcción se

recomienda ampliamente la construcción de muros de concreto para soportar las cargas del terreno.

El exterior de la casa de máquinas ha sido diseñado para permitir la mayor cantidad de iluminación natural posible, logrando lo anterior mediante una transición de muros de concreto a estructura de acero conformada por columnas IPR reforzadas con sistema de contraventeos. Dicha estructura será la que soporte la viga carril sobre la cual se desplazará la grúa viajera.

En cuanto a la cubierta se ha propuesto un diseño ondulado que permita la libre evacuación de las aguas pluviales, pero sobre todo aspecto funcional, también tiene como objetivo la integración visual con el paisaje.

El diseño arquitectónico propuesto responde a una necesidad primordialmente funcional de la operación de la casa de máquinas optimizando al máximo los locales necesarios para minimizar los costos de su construcción. De igual manera responde a una necesidad estética de la integración de un nuevo elemento arquitectónico en el paisaje. En las Figura II-28 y Figura II-29 se muestra la casa de máquinas en planta y perfil, respectivamente.

# CONSULTA PÚBLICA



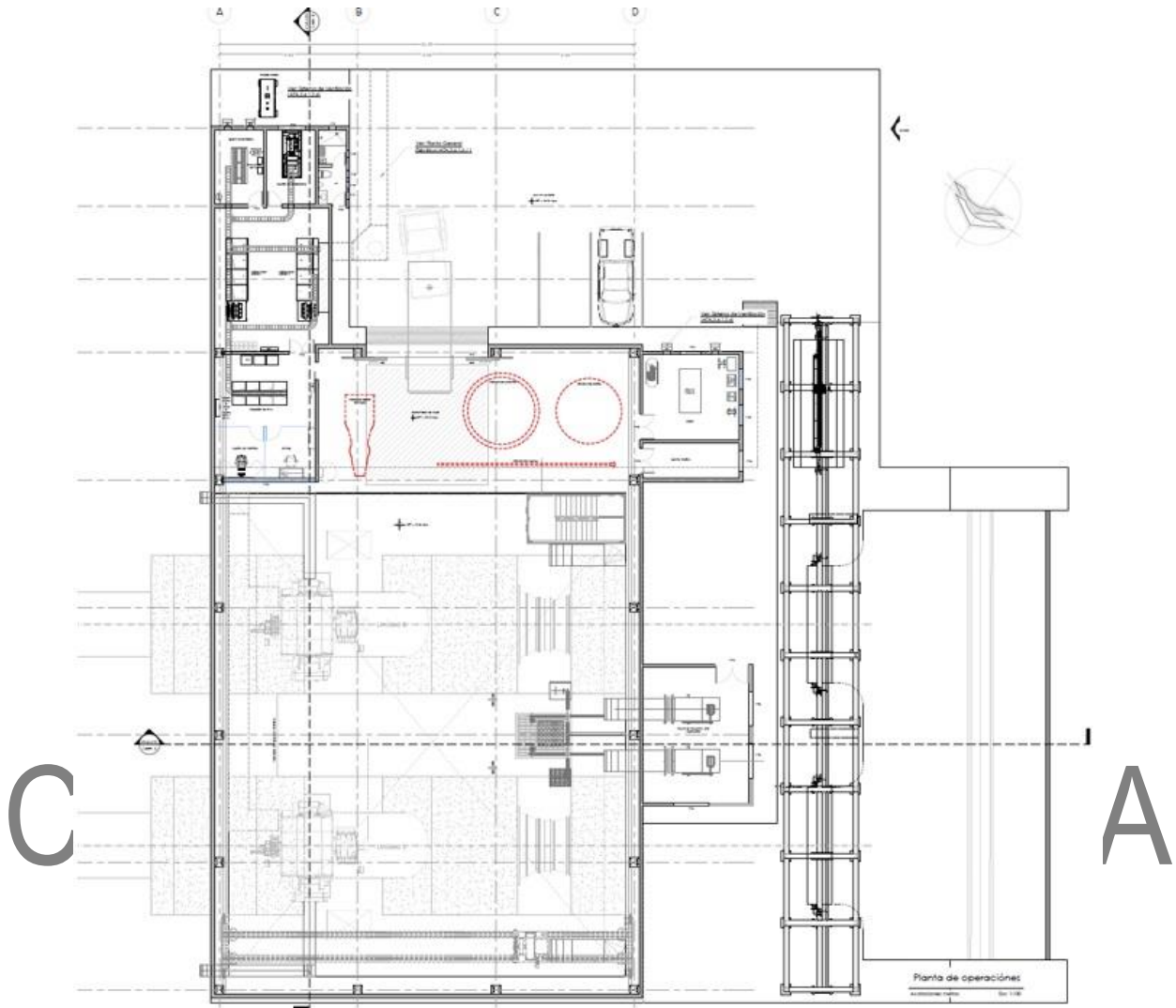


Figura II-28. Planta de la casa de máquinas

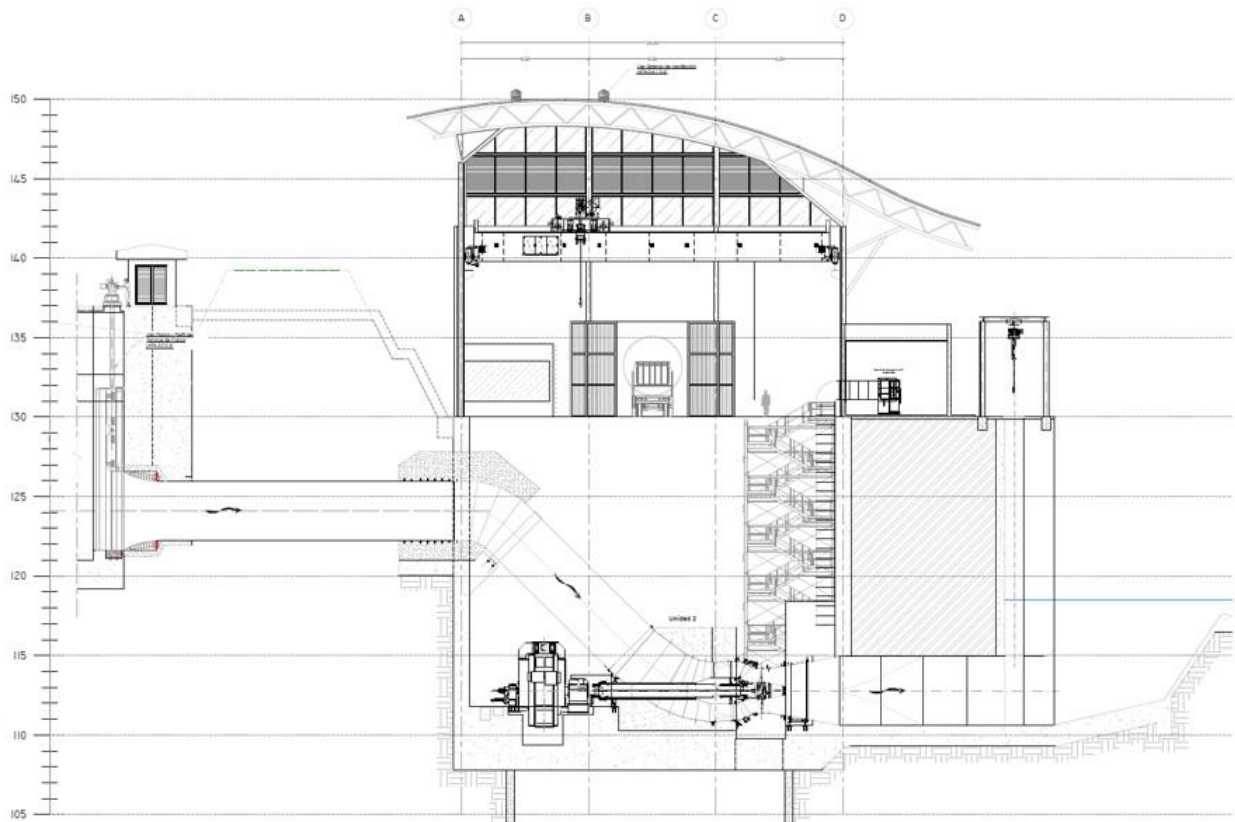


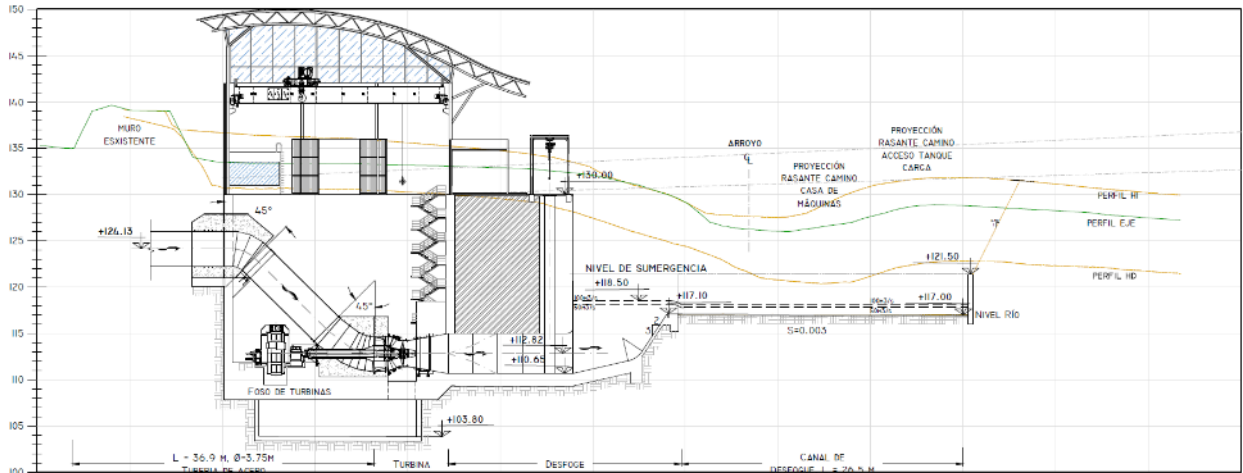
Figura II-29. Perfil de la casa de máquinas.

# CONSULTA PÚBLICA

- **Desfogue**

Se trata de una descarga a cielo abierto controlada, con longitud acotada de la salida de la casa de máquinas, dando una longitud de descarga de 26,5 metros, mediante una rampa con talud aguas arriba 2:3, parte de la elevación de plantilla de esfogue en la 110,65 msnm, y recorre aproximadamente 7 metros con una plantilla con pendiente de  $13^\circ$  para unirse con el talud de aguas arriba del cimacio mediante una curva de radio 1 metro y de ahí subir a la cota 117,10 msnm, donde se encuentra el nivel de cresta vertedora, lo que da un paramento de 6,4 metros en total, el nivel de terreno del arroyo al que se va a descargar se ubica en la cota 117 msnm.

La obtención de la geometría del vertedor de desfogue se describe a continuación y que se puede observar en la Figura II-30.



**Figura II-30. Esquema de la Obra de Desfogue**

Cabe hacer notar que la descarga a la cota 117 msnm en el arroyo requerirá la rectificación de la rasante del terreno aguas abajo de la zona de desfogue. Por otro lado, se hace mención que justo aguas arriba de la obra de desfogue se incorpora un escurrimiento intermitente de una pequeña cañada, este escurrimiento será interrumpido por los caminos de acceso y se usa el camino de acceso a tanque de carga para crear una cuneta que conduzca el agua a otra cañada aguas arriba de la zona de obra, a la altura de la zona donde está el puente vehicular que atraviesa el río.

La capacidad de descarga de un cimacio, para la condición de diseño o para cualquier otra condición de operación, es función de la longitud efectiva de la cresta vertedora, de la carga real con que opere, de la geometría del perfil, de las dimensiones y profundidad del canal de acceso.

A continuación, se detalla la conformación del canal del desfogue que conectara la descarga de las unidades turbogeneradoras del PEH Amata con el río San Lorenzo, así como la particularidad de la adecuación de un escurrimiento proveniente de la margen izquierda. En la Figura II-31 se muestra la planta del canal de desfogue dada la adecuación arroyo y Figura II-32 la cuneta requerida para dicho fin.

El arroyo que descarga aguas arriba de la obra de desfogue se verá modificado durante el proceso constructivo de la casa de máquinas y los caminos de acceso a los diferentes frentes de obra, ya que los cortes de terreno afectarán la morfología y trazo actual, por ello se pretende captar el escurrimiento en la parte alta de la microcuenca.

La rectificación del arroyo sobre margen izquierda está conformada por una cuneta triangular revestida, que ira desde el cadenamamiento 0+480 al 0+180 del camino de acceso a tanque de carga, conduciendo así el agua captada del arroyo, que descarga aguas arriba de la obra de desfogue, a otro arroyo en el cadenamamiento 0+180 a la altura del puente vehicular que cruza el río san Lorenzo, teniendo una trayectoria de aproximadamente 300 metros, con pendientes adaptadas a las rasantes del mismo camino de acceso, el desarrollo de esta cuneta.

En el diseño hidráulico tanto del canal de desfogue como de la cuneta que desviaría el escurrimiento del arroyo, se considera una sección rectangular y triangular respectivamente bajo la teoría de flujo uniforme.

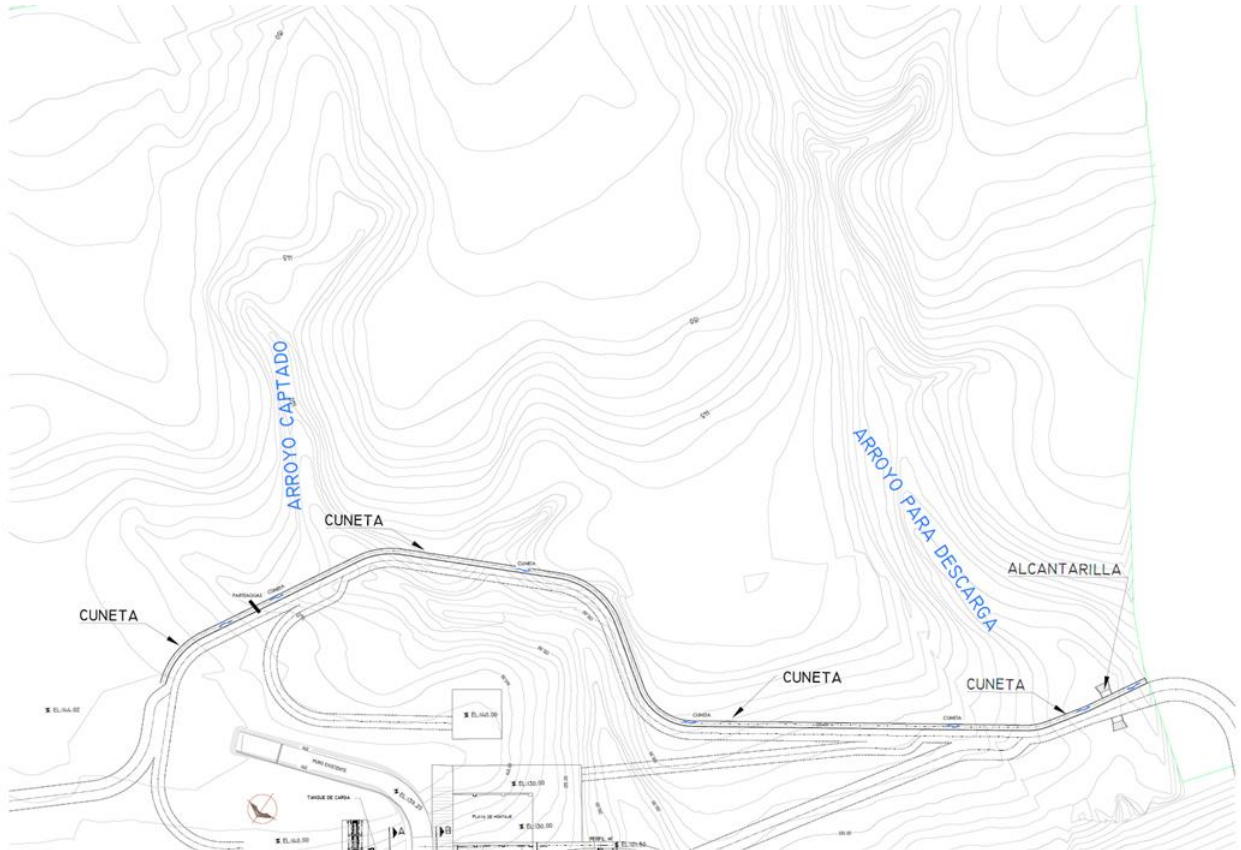


Figura II-31. Rectificación del arroyo, Planta

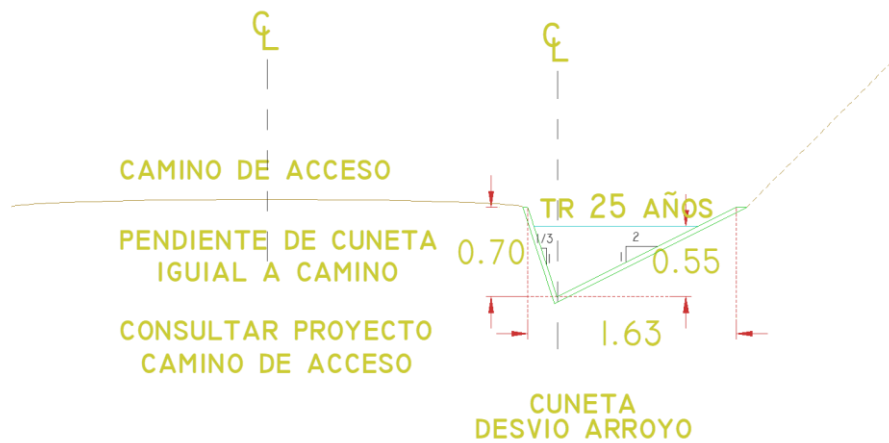


Figura II-32. Adecuación Arroyo – Cuneta



- **Subestación eléctrica**

Es la instalación destinada a modificar la tensión eléctrica de media a alta, con la finalidad de facilitar el transporte de la energía eléctrica a través de los cables de alta tensión y lograr que las pérdidas de energía sean las menores. Para ello se debe realizar la ingeniería conceptual eléctrica de todas las obras complementarias que se requieran para el diseño de dos bancos de transformación con 2 unidades trifásicas cada una de 5 MVA para un total de 10 MVA en el nivel de tensión de 4,16 primarios y 34,5 kV de transmisión.

El criterio de diseño conceptual está basado en subestaciones que normalmente se encuentran en las centrales generadoras alejadas de los centros de consumo y sirven para elevar la tensión a niveles en los que resulte económica transmisión de la energía eléctrica. En la Figura II-33 se muestra el arreglo de la subestación eléctrica.

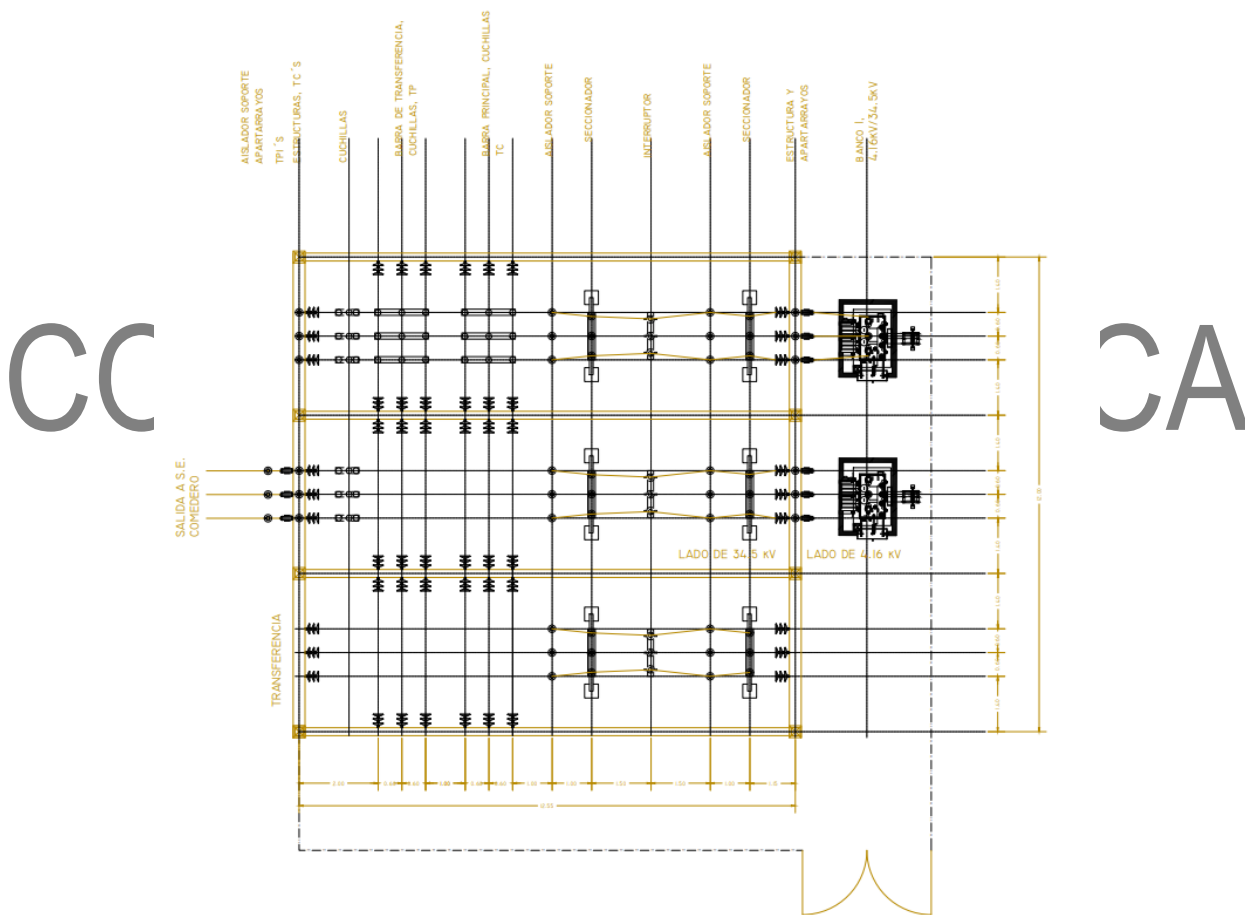


Figura II-33. Arreglo de la subestación eléctrica

### II.1.9 Programa general de trabajo

El programa general de construcción está proyectado para 28 meses de acuerdo a las obras previstas que se realizarán para la ejecución de cada uno de sus componentes (véase la Figura II-34).

De acuerdo al esquema de generación seleccionado de distintas alternativas desarrolladas, se llevó a cabo el análisis de constructibilidad de la obra de toma, generación, desfogue y caminos de acceso, tomando en consideración los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales de un procedimiento recomendado, se determinaron costos paramétricos de los principales conceptos; se evaluó de manera general la dificultad técnica, la disponibilidad en la región de equipo, herramienta, materiales y mano de obra calificada para desarrollar la construcción de las obras, y se estimó un programa de ejecución de las mismas.

Se tomaron en cuenta las obras auxiliares, complementarias e inducidas que posiblemente requiera la opción planteada, así como los requerimientos de accesibilidad, demanda energética y de agua para otros usos durante la etapa de ejecución de las obras. De la misma manera se consideró la necesidad de materiales provenientes de banco, la disponibilidad, cercanía y facilidad de acceso a los mismos, y de manera similar con los bancos de tiro. Es decir, los aspectos elementales de logística básica.

Principalmente, se desarrolló con el detalle suficiente para la etapa de ingeniería básica, con el objetivo de validar su factibilidad constructiva y determinar con mayor certeza y precisión los conceptos y volúmenes de obra demandados por el proyecto para su ejecución.

- La programación de la construcción de las estructuras de la obra de toma considera de importante grado de complejidad en cuanto a dificultad y riesgo, por estar ubicadas en la zona del embalse de la Presa Amata; no obstante, es factible llevar a cabo su construcción, revisando y controlando el comportamiento de los programas físicos y financieros que presente el responsable de la ejecución de la construcción y el montaje de los componentes del proyecto. Para llevar a cabo la construcción de estas obras, se requiere mantener el nivel del embalse de la Presa a la elevación máxima de 124 msnm, durante el período de ejecución de estas.
- Se recomienda que la excavación de los túneles que conectarán las estructuras aguas arriba y abajo de la presa, no se realice en toda su longitud, debiendo dejar un tramo como tapón con un espesor que será determinado previamente, para evitar que, en una avenida extraordinaria, con los túneles sirviendo de conductos, se inunden las obras en proceso de la casa de máquinas. Se recomienda la disponibilidad e instalación de los obturadores de emergencia, antes de quitar el tapón de los túneles.
- Referente a la construcción de la estructura de la casa de máquinas, será de alta dificultad, por estar ubicadas a la profundidad del nivel del cauce del Río San Lorenzo; no obstante, es factible llevar a cabo su construcción. Para llevar a cabo la construcción de estas obras, se requiere mantener en seco el área de trabajo, durante el período de ejecución de estas mediante obras temporales para la protección contra inundaciones.
- En cuanto a los caminos de acceso, es prioritaria la disponibilidad del acceso al sitio de las obras para el cruce de equipo, maquinaria y vehículos. Respecto a los caminos definitivos, es fundamental que se considere el mejor costo de mantenimiento aun cuando el costo de inversión pudiera parecer alto.

En la Figura II-34 se muestra, la programación de actividades y el tiempo de duración, estimando con el desarrollo del proyecto, tendrá una duración de 29 meses.

# CONSULTA PÚBLICA

No.	EVENTO O ACTIVIDAD	PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE LA PRESA AMATA																												
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29
1	Estudios y exploraciones	█																												
2	Ingeniería de detalle	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3	Construcción vialidades definitivas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
4	Construcción vialidades temporales	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
5	Habilitación de instalaciones temporales		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
6	Servicios de agua, energía eléctrica, etc.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
7	Excavación canal de llamada, tanque de carga y túnel						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
8	Excavación desfogues, C. de M., SE. y conductos a presión						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
9	Concretos canal de llamada y tanque de carga																													
10	Concretos Desfogues, C.M. SE. Y conductos a presión																													
11	Suministro tuberías a presión																													
12	Suministro de obturadores																													
13	Suministro de equipos y sistemas de C.H. y SE.																													
14	Montaje obturadores																													
15	Montaje Tuberías a presión																													
16	Montaje grupos turbina-generador y auxiliares																													
17	Montaje SE.																													
18	Instalación de sistemas																													
19	Pruebas pre operativas																													
20	Pruebas para puesta en servicio																													

Figura II-34. Programa de obra



### II.1.10 Preparación del sitio

Con respecto a la preparación del sitio de las obras permanentes y temporales, esta inicia una vez se han obtenido las diversas autorizaciones, definiendo y delimitando las superficies que serán intervenidas, actividades que realizan las brigadas topográficas, colocando marcas visibles, para evitar rebasar las superficies requeridas y autorizadas para las obras permanentes y temporales (Ver Figura II-35), utilizando el equipo necesario para dicho trabajo. En el Anexo II.2 se presentan los recursos humanos y de Equipo requeridos para el equipamiento.



**Figura II-35. Delimitación de las superficies, señalizando con marcas visibles**

Una vez concluida las actividades de delimitación topográfica, se procede de acuerdo con el programa y a la constructibilidad de cada una de las obras a ejecutar, a iniciar con la implementación de los caminos de acceso hacia la zona de obra, actividades que serán descritas en el apartado de Obras Asociadas.

Como ya se ha mencionado, las obras se ubicarán en una superficie en donde el uso de suelo es agrícola de temporal, observándose la presencia de algunos vestigios de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, denominada acahual y vegetación riparia a las orillas del río y del embalse.

Las obras que integran el PEH Amata están conformadas por una Ataguía de protección, Canal de llamada y Patio de maniobras, Obra de control, Obra de conducción, Casa de máquinas, Desfogue y Subestación eléctrica. Complementadas con obras temporales (Oficinas, bodegas, talleres, campamentos etc.) y permanentes (puente).

En el caso de la Ataguía, por ubicarse prácticamente dentro del embalse, se procederá a delimitar de una forma visible sus límites y en la zona en donde se presente vegetación y suelo, se procederá al desmonte, despalme y limpieza necesarias para el área requerida por el canal con las holguras propias que favorezcan la logística para la ejecución de los trabajos. En toda la superficie de las obras y en donde sea factible se removerá el suelo orgánico (20 cm de profundidad) a un sitio definido previamente, en donde será conservado hasta su uso, en los trabajos de restauración de las superficies no permanentes, este material no podrá destinarse a los trabajos de conformación de la ataguía (Ver Figura II-36). En el caso de la vegetación, se procederá a ser retirada del sitio, realizando troceo de los arbustos y colocando el material resultante de la actividad en áreas aledañas a la zona de obras, para que este se integre al suelo. Iniciando la construcción de la ataguía con el material producto de la excavación de los caminos, y que tendrá una cara de enrocamiento hacia el embalse.



**Figura II-36. Representación gráfica de la ubicación de la ataguía en el predio, la cual permitirá proteger la casa de máquinas**

Para el caso de todas las demás obras, el procedimiento será similar al de la Ataguía, una vez dispuestas las líneas y niveles que correspondan al proyecto ejecutivo, se procederán a la delimitación del predio con señalizaciones, que eviten la utilización de superficies no autorizadas.



Realizando las actividades de desmonte, despalme y limpieza necesarias para el área requerida por el tipo de obra, con las holguras propias que favorezcan la logística para la ejecución de los trabajos. Removiendo el suelo orgánico (20 cm) a un sitio definido previamente, en donde será conservado hasta su uso, en los trabajos de restauración de las superficies no permanentes, este material no podrá destinarse a los trabajos de conformación de la ataguía. En el caso de la vegetación, cuando sea pertinente por su talla, se realizará un troceo de los arbustos y colocando el material resultante de la actividad en áreas aledañas a la zona de obras, para que este se integre al suelo. Además, durante el proceso, se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre, acción que disminuirá la afectación hacia las poblaciones presentes en los sitios.

Las actividades se desarrollarán de acuerdo con la mejor logística, para aprovechar los accesos y desarrollo de las obras, procediendo a realizar las excavaciones, cortes, nivelaciones, trabajos de excavación con explosivos, actividades necesarias acorde al proyecto ejecutivo de cada obra, empleando en todos los casos la maquinaria necesaria, coordinando los trabajos con otro tipo de trabajos y obras, como la construcción de los caminos de acceso para evitar retrabajos. En la Figura II-37 se observa de forma gráfica la ubicación de las obras en la superficie seleccionada.



**Figura II-37. Representación gráfica de la ubicación de las obras permanentes y el uso de suelo presente en la superficie de afectación**

### **II.1.11 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Las obras complementarias consideradas en el proyecto, en su mayoría, se encuentran dispuestas en plataformas para el aprovechamiento óptimo de los espacios. Así mismo, se tienen

obras adicionales como el banco de materiales que se encuentran a una mayor distancia del proyecto. La disposición de las obras complementarias se describe a continuación:

### **Plataforma de Oficinas**

Esta plataforma se ubica en la margen derecha del Río San Lorenzo, fue utilizada durante la construcción de la presa Amata y actualmente se encuentra cubierta por vegetación secundaria, ya que la vegetación y la cobertura de suelo vegetal original fueron removidas para la instalación de una parte de las obras complementarias durante la construcción de la presa. Los trabajos que se requiere realizar son el desmonte de la vegetación secundaria y limpieza de las planchas de concreto. En la Figura II-38 se muestra la ubicación de la plataforma.



**Figura II-38. Vista de la plataforma de oficinas.**

En el caso de la construcción de la plataforma, una vez realizados los trabajos de desmonte del terreno, se inician los trabajos de limpieza del terreno, trazo, afine y relleno para la preparación de la plataforma que aloja la losa de cimentación. El trazo y la nivelación tienen por objeto ubicar las referencias de la estructura conforme a lo indicado en el proyecto ejecutivo.



**Figura II-39. Desmonte en zona de plataforma (izquierda); Trazo y nivelación para ubicar las referencias del edificio (derecha).**

Posteriormente se realiza el colado para el desplante de la plataforma, que tiene por objeto transmitir directamente al terreno las cargas vivas y muertas derivadas de la construcción.



**Figura II-40. Colado de losa de cimentación, con concreto hidráulico.**

- Oficinas

Se propone utilizar dos remolques acondicionado como oficinas para la empresa encargada de la construcción, uno para el área Civil y otro para el área Electromecánica. Se propone utilizar un tipo de remolque como se muestra en la Figura II-41, o el que decida utilizar el contratista.





**Figura II-41. Remolque propuesto para oficinas.**

- Dispensario Médico

Se propone utilizar un remolque acondicionado como dispensario médico, deberá contar con un Médico/a titulado y medicamentos mínimos estipulados en la normatividad vigente. También deberá contar en el sitio con una ambulancia de urgencias avanzadas, equipada para emergencias de tipo trauma y reanimación, las 24 horas del día durante el periodo de construcción de la obra, dicha unidad debe estar en condiciones mecánicas y de operación óptimas, que tenga sistema de doble tracción, que pueda ofrecer servicios y la atención prehospitalaria de urgencias médicas en el sitio, así como traslados desde la zona de la obra hasta la clínica más cercana, o de ser requerido, a un hospital con mayor nivel resolutivo, debe contar con Paramédico y chofer, equipo de radio comunicación e instrumental médico. Dicha unidad debe ser coordinada por el médico de la clínica en turno y debe ser utilizada en la atención de cualquier trabajador del contratista, subcontratistas, proveedores, visitantes y personal de la Supervisión. Se propone utilizar un tipo de remolque como se muestra en la Figura II-42, o el que decida utilizar el contratista.



**Figura II-42. Remolque propuesto para dispensario médico**

- Comedor

Se propone instalar un comedor desmontable, se deberá diseñar para el máximo de trabajadores, con espacio para área de cocina, comensales, baños y estacionamiento, preferentemente con material prefabricado pudiendo ser de estructuras y cubiertas de multipanel, será asentado sobre una plataforma de concreto  $f'c=19.61$  MPa ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 10 cm de espesor, con malla electrosoldada 6-6/10-10 como refuerzo.

Se realizará el montaje de la estructura metálica, estas estructuras son elementos resistentes que unidos entre si conformaron el esqueleto del edificio, en este caso se utilizan en las columnas perfiles tipo ligeros (MON-TEN) que se anclan a la losa de cimentación por medio de placas de conexión de acero estructural, se utilizan vigas (tipo MON-TEN) de diferentes espesores, conforme a los indicados en los planos estructurales.



**Figura II-43. Esqueleto del edificio con perfiles ligeros (MON-TEN) y muro multipanel**

Una vez colocado la estructura metálica, se inicia la colocación de los muros. En este caso de acuerdo al tipo de la estructura, corresponden a muros divisorios no sujetos a cargas estructurales, formados de paneles de multimuro de 1.10 m de ancho efectivo, 1 ½" de espesor forrado de lámina galvanizada calibre 26; los paneles se desplantan sobre un canal de acero galvanizado y pintado, fijado previamente a la losa de cimentación mediante anclaje corto; formando un sistema de muro por medio de juntas machimbradas mismos que se remataron en su parte superior mediante canales de acero galvanizado y pintado, que rigidizan el conjunto sirviendo como apoyo a la cubierta.



**Figura II-44. Montaje de estructura ligera y muro multipanel.**

A continuación, se inicia la construcción de la techumbre, formada por paneles de multipanel de un metro de ancho y 1 ½" de espesor, forrado con lámina de acero galvanizada calibre 26. Estos

elementos se apoyaron sobre los paneles de multimuro o en largueros, dispuestos específicamente para apoyar la techumbre de acuerdo con el proyecto y respetando las diferentes alturas.



Figura II-45. Montaje de cubierta a base de de multipanel.

- Bodegas

Se propone instalar una bodega con las medidas que requiera el contratista, preferentemente con material prefabricado pudiendo ser de estructuras y cubiertas metálicas, será asentado sobre una plataforma de concreto  $f'c=19.61$  MPa ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 10 cm de espesor, con malla electrosoldada 6-6/10-10 como refuerzo. Se estima un área de  $600 \text{ m}^2$  para su instalación, incluyendo patios exteriores y estacionamiento.

El proceso constructivo es el mismo que para el comedor.

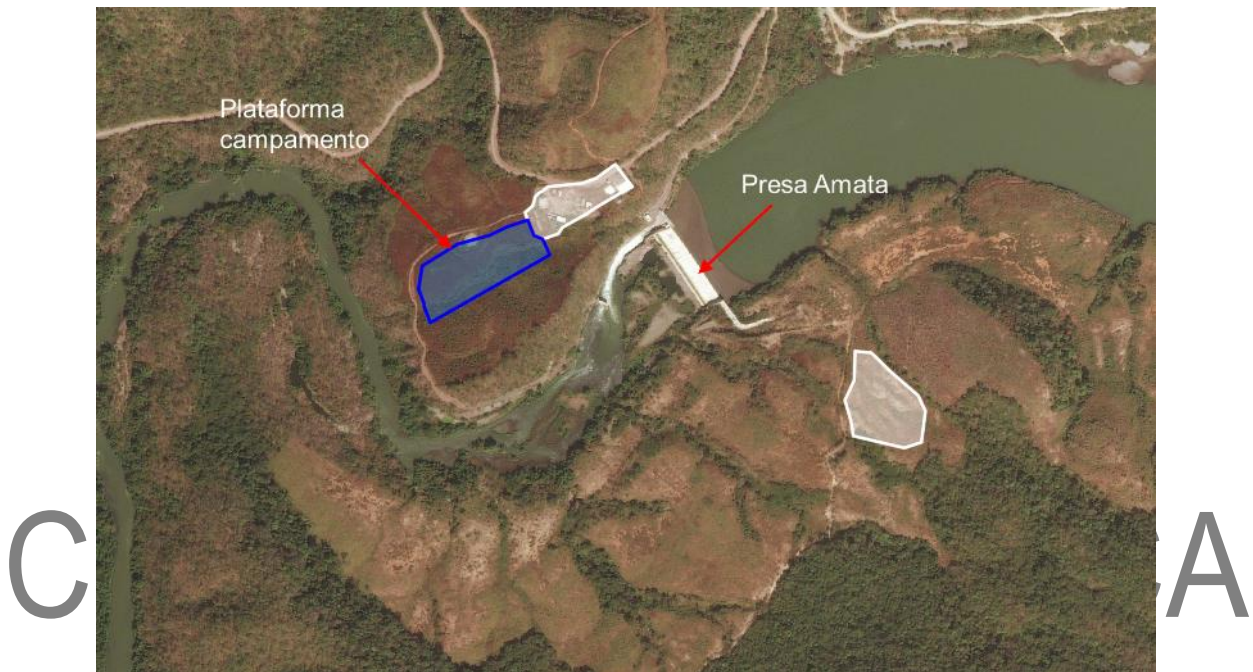
- Talleres

Se contempla instalar tres techumbres con las dimensiones requeridas por el contratista, preferentemente con material prefabricado pudiendo ser de estructuras y cubiertas metálicas, para realizar las actividades de habilitado de acero de refuerzo, habilitado de cimbra y proporcionar servicios menores a la maquinaria y equipo, asentado sobre una plataforma de concreto  $f'c=19.61$  MPa ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 10 cm de espesor, con malla electrosoldada 6-6/10-10 como refuerzo. Se estima un área de  $1000 \text{ m}^2$  para su instalación, incluyendo patios exteriores y estacionamiento.

### **Plataforma de campamento**



Se propone construir un campamento en la margen derecha con la capacidad requerida, tomando en cuenta que parte del personal a contratar será de las localidades próximas ubicadas en un radio de 10 kilómetros aproximadamente, para los traslados se utilizarían vehículos de la empresa constructora. El contratista será responsable de gestionar todos los permisos para la construcción y operación del campamento requeridos ante las instancias correspondientes. En la Figura II-46 se muestra la ubicación de la plataforma.



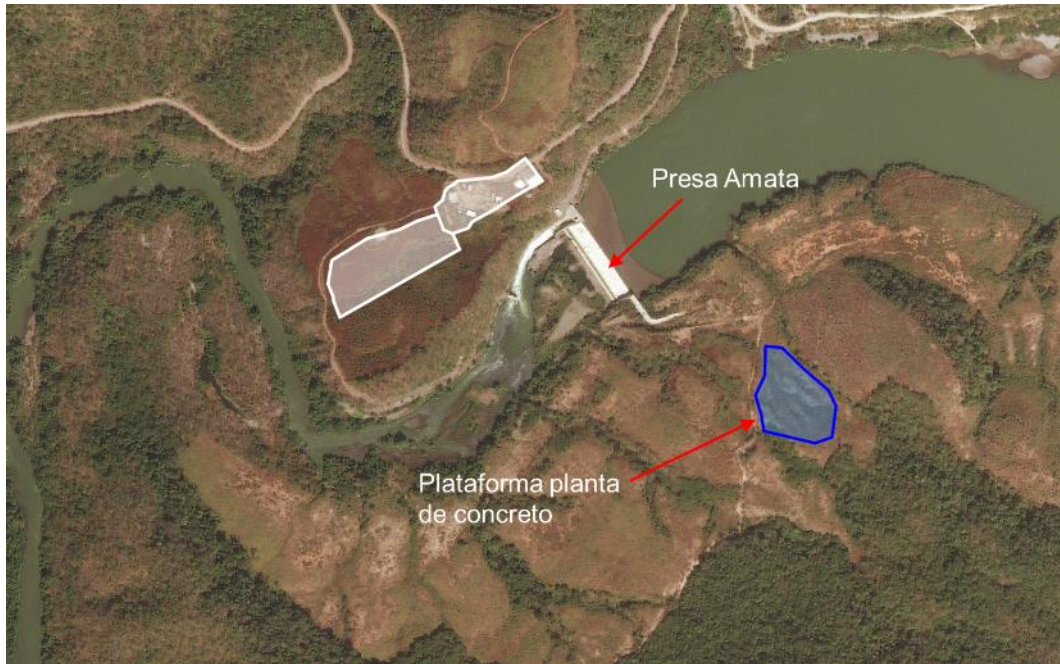
**Figura II-46. Vista de la plataforma de campamento.**

El proceso constructivo es el indicado en la plataforma de oficinas.

### **Plataforma de planta de concreto**

Esta plataforma se ubica en la margen izquierda del Río San Lorenzo y se encuentra en un área sin alteración. Esta área estará conformada por la planta trituradora y clasificadora, planta dosificadora de concreto, laboratorio de materiales y área de almacenamiento de agregados. En la Figura II-47 se muestra la ubicación de la plataforma.





**Figura II-47. Vista de Plataforma de planta de concreto.**

- Planta Trituradora y clasificadora:

Con esta instalación se producen los agregados para la fabricación de concreto hidráulico convencional y para revestimientos de los caminos, el área destinada incluye una superficie para almacenar el material extraído de los bancos de préstamo localizados en los depósitos del Río San Lorenzo del tipo aluvión y limo, también se incluyen zonas de almacenamiento para los materiales ya procesados.

Se propone instalar una planta trituradora portátil para el procesamiento de agregados, alternativamente no se descarta la posibilidad de la adquisición de agregados procesados suministrados por alguna planta próxima al proyecto, opción que se analizará de acuerdo con la distancia y los tiempos de traslado. Ver Figura II-48.



**Figura II-48. Planta trituradora**

- Planta dosificadora de concreto:

Se utilizan para producir el concreto hidráulico convencional mediante la mezcla de agregados, cemento, agua, hielo y aditivos, se ubica cercano al río para tomar agua del mismo. La toma de agua debe estar confinada en un sistema de filtrado con materiales granulares.

Se propone instalar una planta para la fabricación del concreto para la construcción de la Central Hidroeléctrica, la producción de la planta debe ser la suficiente para cumplir con el programa general de construcción del proyecto, la planta debe contar con un mezclador estacionario o central y con un sistema de dosificación y pesaje integrado adecuadamente al mando del control de la misma. Ver Figura II-49 y Figura II-50.



#### CIFAMOOVE 30

Es una planta compacta compuesta por sólo dos unidades (el mezclado y almacenamiento de añadidos) que puede ser transportada por sólo dos contenedores High Cube de 40'. La instalación es muy fácil y rápida ya que la planta es toda precableada y preensamblada. CIFAMOOVE 30 está equipado con cinta transportadora inclinada, asegurando de esta manera un mantenimiento fácil y económico.

#### Datos técnico

CIFAMOOVE 30	ESPECIFICACIONES
Modelo y tipo de mezclador	PNA 0.5l
Capacidad mezclador (m <sup>3</sup> /ciclo)	0.5
Producción horaria planta (m <sup>3</sup> /h)	30
Almacenamiento inerte (m <sup>3</sup> )	4 x 8
Cementos (n)	hasta 2
Sinfines para cemento (diámetro mm)	219
Sistema de alimentación al mezclador	cinta inclinada
Automatización	CIFAWIN
Capacidad balanza de agua (l)	240 a peso
Capacidad balanza cemento (kg)	320 a peso
Sistema dosificación aditivos (l)	8 + 8 a peso
Sistema de alimentación inerte	2 rampas o cinta inclinada
Dimensiones con ruedas de transporte (mm)	12020 (l) x 2570 (h) x 2290 (w)
Dimensiones sin ruedas de transporte (mm)	12020 (l) x 2570 (h) x 2290 (w)

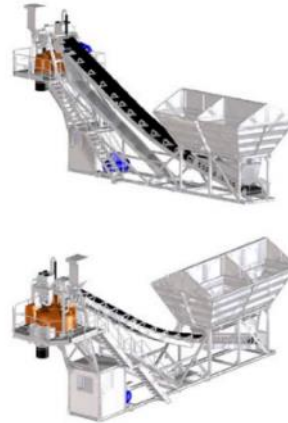


Figura II-49. Planta de producción de concreto (1 de 2)

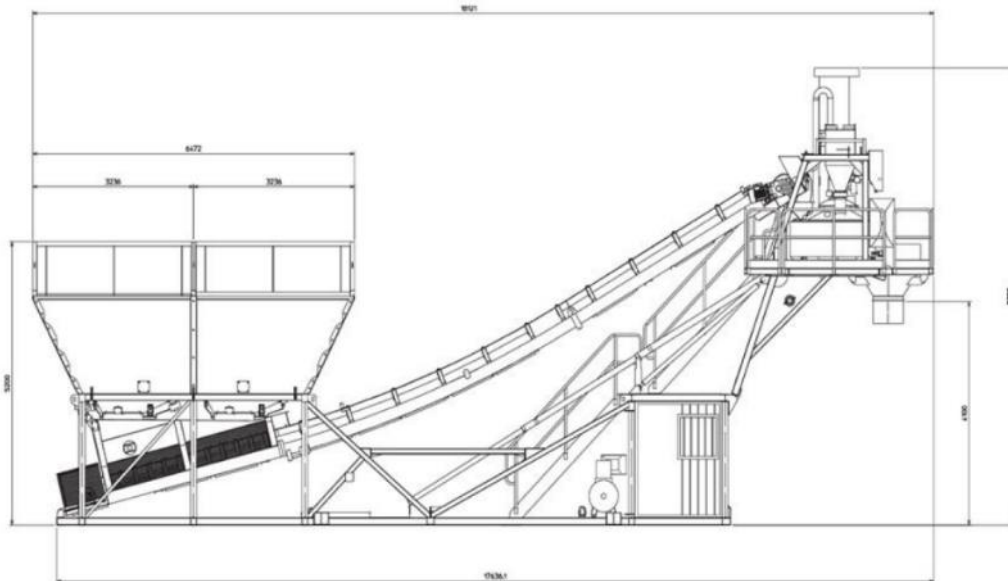


Figura II-50. Planta de producción de concreto (2 de 2)

- Laboratorio de materiales

El Contratista construirá un local de capacidad suficiente para instalar el laboratorio de materiales, preferentemente con material prefabricado pudiendo ser de estructuras y cubiertas metálicas en la zona de obras complementarias. Este local dispondrá de instalaciones de energía

eléctrica, agua, desagüe, mobiliario especial correspondiente, áreas para preparación de muestras y depósito para almacén de herramientas y muestras; áreas con ambientes controlados para el curado de muestras y área de estacionamiento.

- Área para el almacenamiento de agregados y cemento:

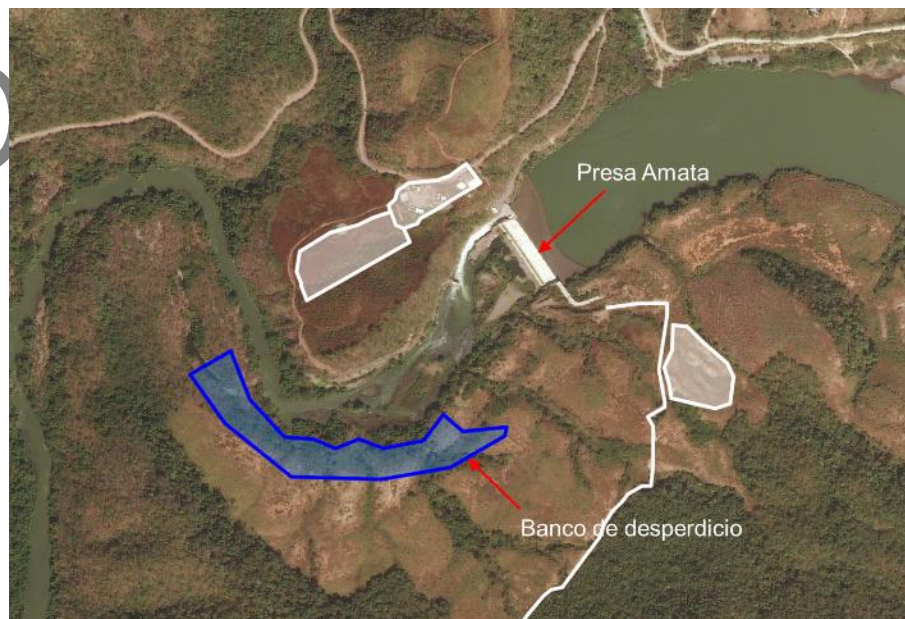
Se tiene contemplada un área para el almacenamiento de los materiales para la producción del concreto, el contratista deberá contar en sus almacenes con un 25% de los mismos como resguardo para cualquier eventualidad. Se consideran 17,500.00 m<sup>3</sup> de concreto hidráulico.

Área para almacenamiento provisional de equipos electromecánicos y la tubería de presión.

Se tiene contemplada un área para el almacenamiento de las piezas electromecánicas que vayan llegando al proyecto, así como para la tubería a presión.

### **Banco de desperdicio**

En relación con el banco de desperdicio, este se ubicará en una zona que se definirá durante los estudios previos y se indicará en el plano de ubicación de bancos. El desperdicio está formado por el material producto de las excavaciones, demoliciones y material no útil, de todas las estructuras del proyecto, considerándose un volumen aproximado de 223,529 m<sup>3</sup>.



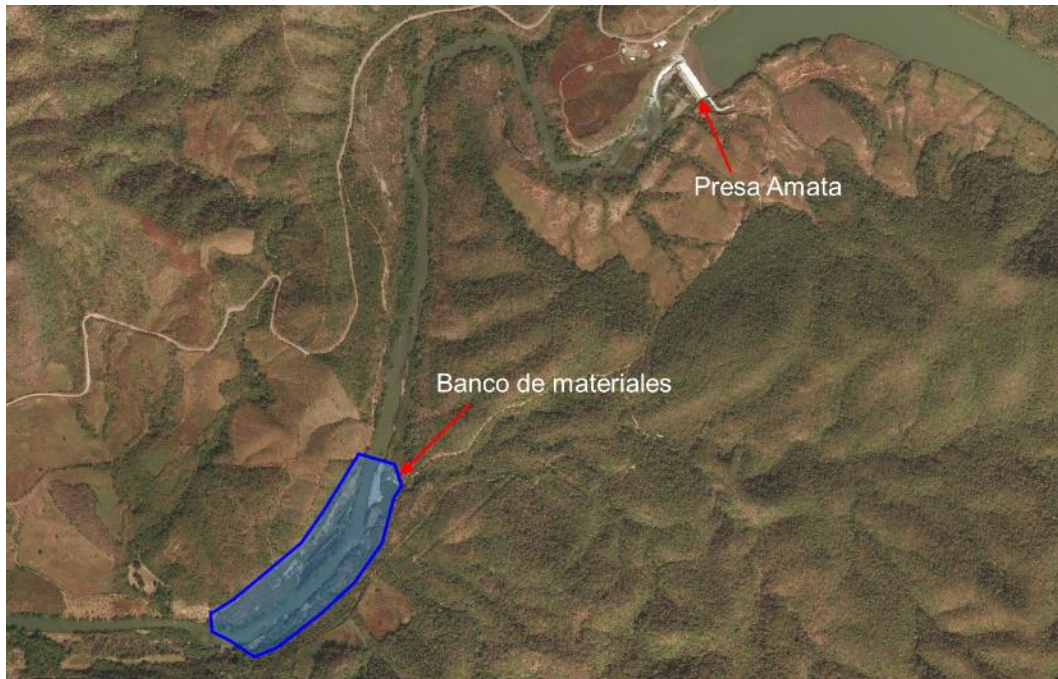
**Figura II-51. Vista del banco de desperdicio.**

### **Banco de materiales**

Se requiere extraer aluvión del río para obtener el total de agregados para concreto hidráulico. El aluvión se debe obtener de los bancos señalados en el plano de ubicación de bancos. Se propone utilizar el Banco El Tigre, se localiza a 2.5 km aguas abajo del eje de la P.R. Amata, Sin. Este banco fue estudiado por la GEIC en abril 1997 con resultados favorables para la obtención de agregados. El contratista realizará los estudios correspondientes para confirmar que este



banco es apto para la obtención de agregados para el concreto, en donde se pretende el aprovechamiento grava/arena de 89,635 m<sup>3</sup> ver anexo II-3.



**Figura II-52. Vista de banco de materiales.**

Cabe mencionar que el citado banco de materiales fue explotado durante la construcción de la Presa Amata (Ver Figura II-53) proporcionando el insumo para la elaboración del concreto CCR usado para la construcción de la cortina. Cabe mencionar que cuenta con un camino de acceso para su explotación, al cual sólo se le dará mantenimiento.



Figura II-53. Banco de materiales empleado durante la construcción de la presa Amata (2005).

# CONSULTA PÚBLICA

## II.1.12 Etapa de construcción

Para tal efecto, previo al inicio de la construcción de las obras constituyentes del Equipamiento Hidroeléctrico, es deseable que ya esté en funcionamiento el camino de la margen derecha, así como construido el camino principal por margen izquierda que conectará hacia el sitio de las obras del canal de llamada y la ataguía (ver el apartado de Descripción de obras asociadas).

La intención es que los caminos de ambas márgenes dispongan de las mínimas condiciones de tránsito para el equipo y la maquinaria como: tractores de orugas, retroexcavadoras, perforadoras hidroneumáticas, compresores y otros, pero también para el tránsito de camiones de acarreo del material producto de excavación.

Además, de los camiones que transportarán personal y materiales diversos, incluidos los explosivos que pudieran ser necesarios para la excavación del canal; así como, para los camiones que transportarán el concreto de revestimiento del canal.

- **Ataguía de protección**

La formación del cuerpo de la ataguía se realiza conforme a la distribución de los materiales sugeridos y al manejo del río, es decir se busca un período donde los niveles del embalse sea lo más bajo posible. Aunque se tomó en consideración, tanto en su dimensionamiento como en la construcción de esta estructura, la presencia de algún evento meteorológico extraordinario.

Básicamente el cuerpo de esta estructura se trata de material producto de la excavación de los caminos construidos previamente y el talud expuesto al embalse deberá estar cubierto de enrocamiento, en las Figura II-54 y Figura II-55 se muestra esquemáticamente la ataguía propuesta en la obra de desvío del PEH y en la Figura II-56 las etapas del proceso constructivo (excavación preliminar de los caminos de construcción – tiro a fondo perdido del material producto de excavación y enrocamiento del costado de ataguía expuesta al embalse).

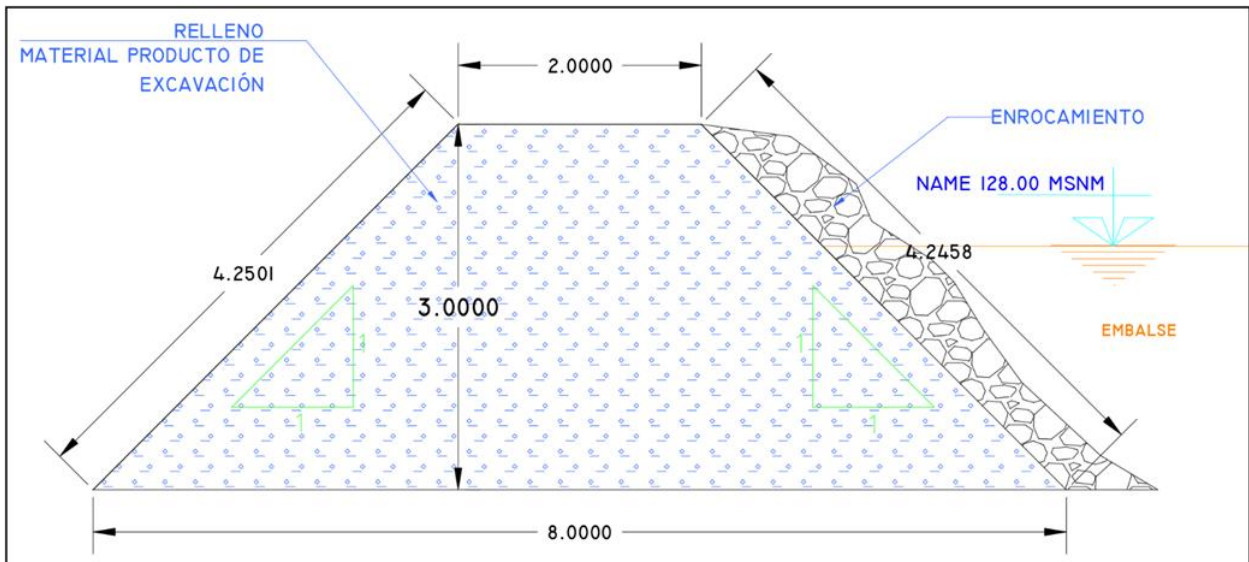


Figura II-54 Sección transversal de la ataguía propuesta para la obra de desvío de la PEH Amata

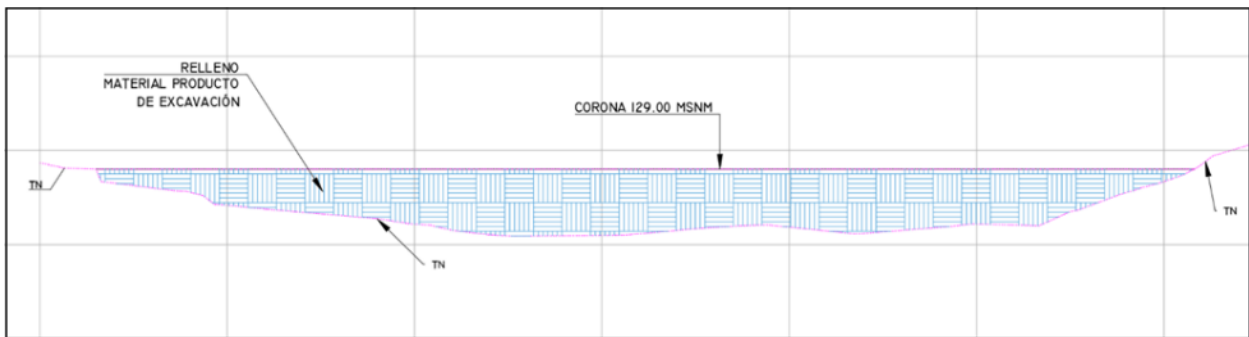


Figura II-55. Perfil longitudinal de la ataguía en el embalse de la presa Amata.



Figura II-56. Esquema del proceso constructivo en la formación de la ataguía.



- **Canal de llamada**

Para el proceso constructivo, las actividades se desarrollarán de aguas arriba hacia aguas abajo con la finalidad de utilizar el mismo acceso, para la construcción de la estructura de control.

Se procede a la localización de las trazas del canal y efectuar la excavación con tractor y retroexcavadoras hasta donde lo permitan las condiciones del terreno.

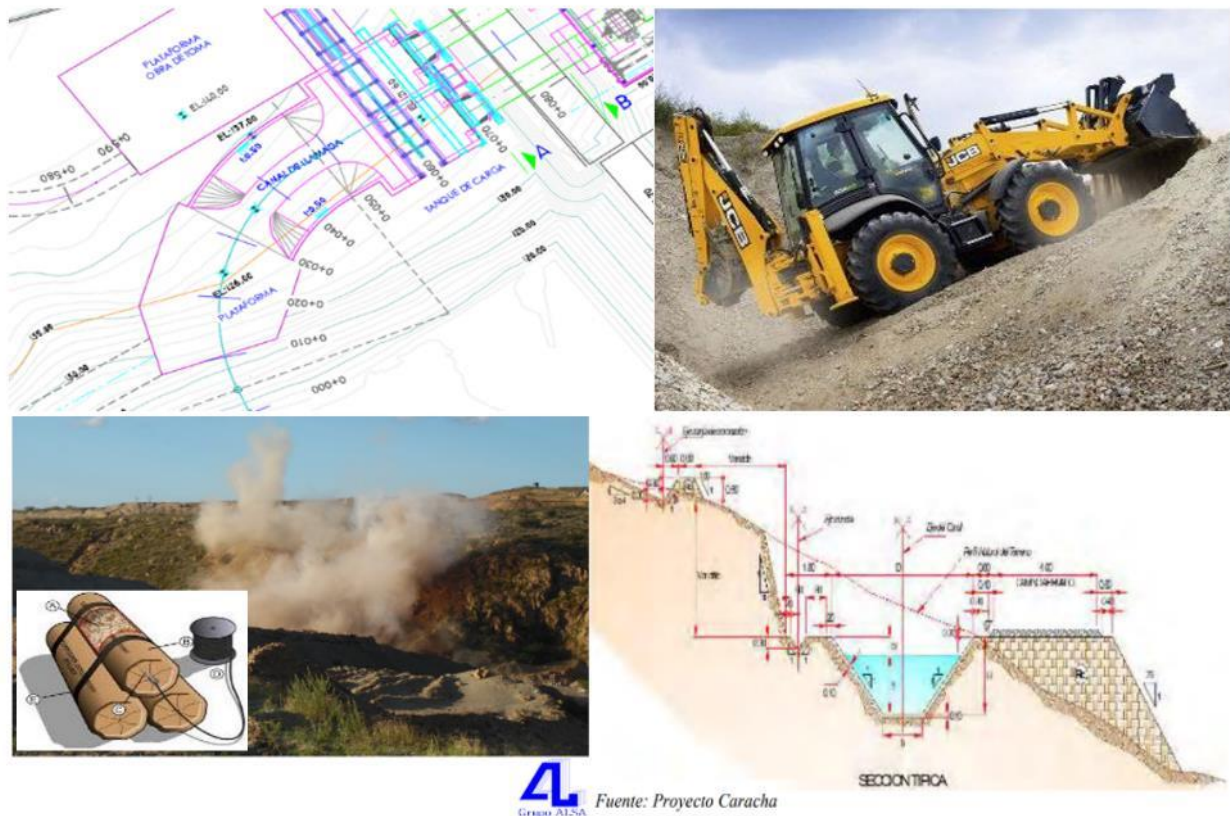
Para los sitios donde se requiera utilizar perforación y auxilio de material explosivo, el proceso implica el trazo y ubicación de barrenos para la carga de explosivos en base a una plantilla, definida por profundidad y carga, congruente con un diseño que responda a la característica del material a excavar y la sección de diseño, en base a la línea B, en todo lo posible de acuerdo con las condiciones del suelo.

Después de la detonación de los explosivos, con las previsiones y precauciones elementales que implican el uso de estos materiales, se procederá a la remoción del material suelto mediante la carga y acarreo hasta el sitio de tiro que corresponda. A continuación, se limpiará el sitio para un nuevo ciclo como el descrito que se repetirá tantas veces como se requiera de acuerdo con las características y el volumen de obra. En la Figura II-57 se muestra el esquema de las etapas del proceso constructivo (excavación con y sin explosivos – repetir hasta lograr la sección sugerida en proyecto).

En paralelo, el constructor habrá instalado su planta mezcladora de concreto, dispondrá de los materiales correspondientes: gravas y arenas (preferentemente de aluvión extraído del lecho del río o de playas cercanas), cemento, aditivos, etc., así como del acero, ya habilitado, para el refuerzo respectivo.

De esta manera, el revestimiento iniciará dependiendo de las condiciones de avance de la excavación, privilegiando la seguridad física y patrimonial por el uso de explosivos, así como por el tránsito de equipo y maquinaria de diverso tipo y propósitos que podrían ser motivo de interferencias.






 Fuente: Proyecto Caracha


 Figura II-57. Esquema del proceso constructivo en la construcción del canal de llamada y estructura de control.

- **Obra de control**

Para este componente del proyecto, y en virtud de sus características en cuanto a su geometría, niveles y dimensiones implicará, seguramente, la utilización de equipo complementario o suplementario para la excavación en comparación con el requerido para la construcción del canal de llamada.

De la misma manera, se deberá considerar el uso de explosivos atendiendo a las normas de seguridad elementales y la duración de las actividades que integran cada ciclo de trazo, perforación, carga, voladura, remoción del material fracturado y la limpieza correspondiente. Lo mismo se puede decir para el concepto de revestimiento de concreto.

Tanto para la excavación como para los concretos, seguramente se requerirán grúas tipo celosía para auxiliar en la excavación y en todas las maniobras necesarias donde no sea posible el acceso directo del equipo de carga y acarreo al sitio del desplante de la estructura, o bien, para el acceso de personal y materiales de construcción para el revestimiento de concreto en piso y paredes.

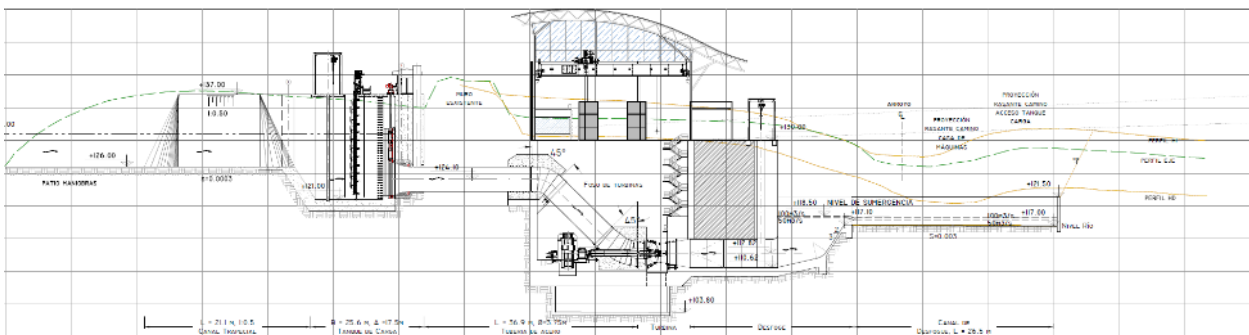
La instalación de los elementos fijos para las rejillas y el montaje de los obturadores y las compuertas que sean necesarias de acuerdo a la ingeniería del proyecto ejecutivo demandarán

otro tipo de equipo auxiliar como, por ejemplo, grúas hidráulicas telescópicas de características tales que garanticen calidad en las maniobras de montaje de los elementos de instalación permanente.

Aunque para todos los casos es posible su aplicación, para esta obra en particular, no se debe descartar la posibilidad de utilizar sistemas de soporte de los taludes verticales como, anclajes, concreto lanzado sobre malla metálica o cualquier otro tipo de obra inducida por circunstancias de posible inestabilidad de las paredes.

- **Conducción**

La conducción está compuesta por dos tuberías a presión tienen un diámetro de 3.75 m, se conectan al Tanque de Carga, o Estructura de Control, a través de dos túneles cortos, tipo portal de 6x5 m, en línea horizontal hasta un atraque para cambio de dirección a 45° y otro atraque hasta conectarse a dos turbinas de eje horizontal y posteriormente a la Estructura de Desfogue ( ). Las dos tuberías tienen como eje la cota 124.13 msnm de donde se baja al eje de las turbinas a la cota 112.82 msnm y el nivel de sumergencia, es de 118.50 msnm, estos conductos serán capaces de conducir 50 m<sup>3</sup>/s cada uno con un mínimo de pérdidas, para alimentar las turbinas tipo Kaplan.

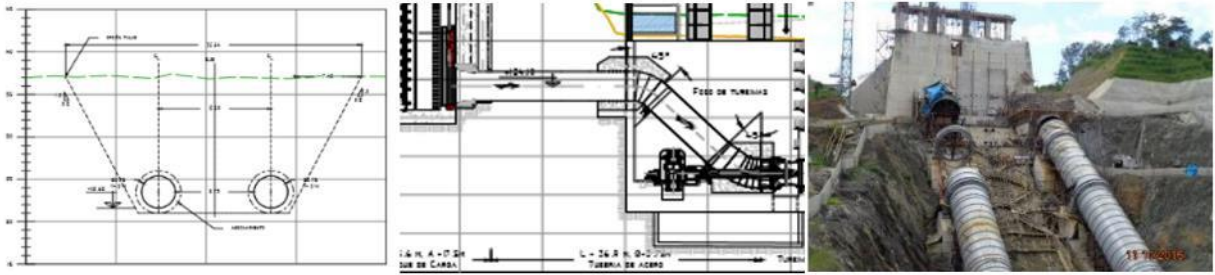


**Figura II-58. Perfil de la obra de conducción.**

Como la presa ya existe, se propone el nivel del NAMINO para generación; ya que el nivel del NAMO en la presa ya existe y es constante. Asimismo, por las características de la turbina Kaplan se determinan los niveles de desfogue de la central y el nivel de diseño en la presa.

En la Figura II-59 se muestra el esquema las etapas del proceso constructivo (excavación – armado y montaje de tubería de acero).

Los tubos de acero deberán fabricarse fuera del sitio de la obra en sectores de dimensiones adecuadas para optimizar su transporte y solamente se realizarán en el sitio, las maniobras de armado y montaje con uniones, cortes y ajustes con el apoyo de técnicas tradicionales privilegiando el uso de la soldadura eléctrica.



**Figura II-59. Esquema del proceso constructivo en la colocación de la conducción a presión.**

- **Casa de Máquinas**

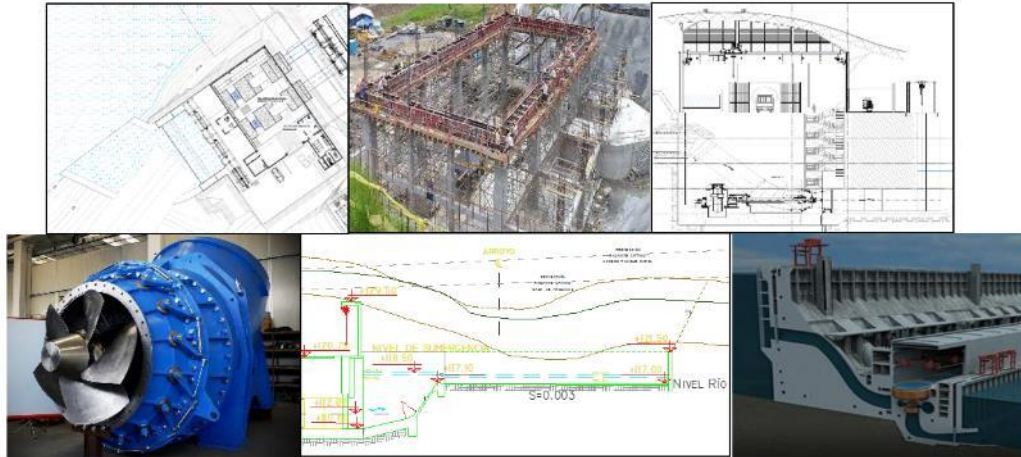
De la misma manera, se deberá considerar el uso de explosivos atendiendo a las normas de seguridad elementales y la duración de las actividades que integran cada ciclo de trazo, perforación, carga, voladura, remoción del material fracturado y la limpieza correspondiente.

Tanto para la excavación como para los concretos, seguramente se requerirán grúas tipo celosía (con pluma similar a las dragas de arrastre) para auxiliar en la excavación cuando no sea posible el acceso directo del equipo de carga y acarreo al sitio del desplante de la estructura, o bien, para el acceso de personal y materiales de construcción para las cimentaciones de los equipos de instalación permanente.

La instalación de los elementos fijos y el montaje de las turbinas que sean necesarias de acuerdo a la ingeniería del proyecto ejecutarán otro tipo de equipo auxiliar como, por ejemplo, grúas hidráulicas telescópicas de características tales que garanticen calidad en las maniobras de montaje de los equipos y sus componentes de instalación permanente, ya sean en partes o pre armados, dependiendo de las características de los equipos mecánicos y eléctricos seleccionados siempre.

Aunque para todos los casos es posible su aplicación, para esta obra en particular, no se debe descartar la posibilidad de utilizar sistemas de soporte de los taludes verticales como, anclajes, concreto lanzado sobre malla metálica o cualquier otro tipo de obra inducida por circunstancias de posible inestabilidad de las paredes.

En la Figura II-60 se muestra el esquema las etapas del proceso constructivo de la casa de máquinas (excavación – armado y colado de concretos - instalación de los elementos fijos y el montaje de equipos turbogeneradores).



**Figura II-60. Esquema del proceso constructivo en la construcción de la casa de máquinas y canal de desfogue**

- **Desfogue**

Este componente como todos los demás, es igual de importante, por lo que dentro del procedimiento de construcción, es necesario que se vigile que la plantilla del piso del canal de desfogue se construya desde el momento que se estén realizando las obras de excavación para la estructura de la casa de máquinas y por ningún concepto se permita que haya diferencia en la sección de diseño y en especial de la elevación de la plantilla del canal.

Lo anterior significa que los caminos para acceder a la parte inferior de la casa de máquinas, que son fundamentales para la construcción y montaje de la central deberán llegar a la plantilla del canal de 117 msnm, con una pendiente aproximada de 9%, dentro de los rangos permitidos para caminos de carga.

De la misma manera, es necesario evitar que se dejen en la plantilla promontorios de roca que rebasen la elevación de proyecto y pretender hacer excavaciones en terreno virgen con los riesgos que implica tener que hacerlo con explosivos en un momento que resulte inconveniente para el proceso de montaje o bien, para las pruebas de operación de las unidades generadoras.

También habrá que considerar que el equipo y maquinaria a utilizar puede diferir por las características de las estructuras y los espacios disponibles. Es decir, para la excavación del Canal de Desfogue se utilizarían recursos materiales más propios para un proceso de movimiento de tierras masivo, con tractores, retroexcavadoras, camiones para acarreo y equipo de perforación si el terreno lo exige.

- **Subestación**

Es la instalación destinada a elevar la capacidad de tensión eléctrica del nivel de generación en media tensión a el nivel de evacuación de alta tensión, con la finalidad de facilitar el transporte de la energía eléctrica a través de los cables de alta tensión y lograr que las pérdidas de energía



sean las menores, Figura II-61. De la casa de máquinas, la energía se conducirá a la subestación ubicada en la margen izquierda adyacente a la casa de máquinas, capaz de elevar el voltaje a 115 kV de circuito sencillo y conducirlo a la SE Comedero que se ubica en la Central Hidroeléctrica Raúl J. Marsal.

Estará compuesta por el edificio de control, casetas, servicios auxiliares y un patio en el cual se alojarán trincheras de cables, cajas, registros, cunetas, trincheras pluviales, banquetas, cimientos de estructuras, vialidades internas y sus bahías de mantenimiento las cuales podrán ser de concreto, asfalto u otro material de acuerdo a lo indicado en el proyecto en la especificación de construcción de la CFE para este tipo de subestaciones.



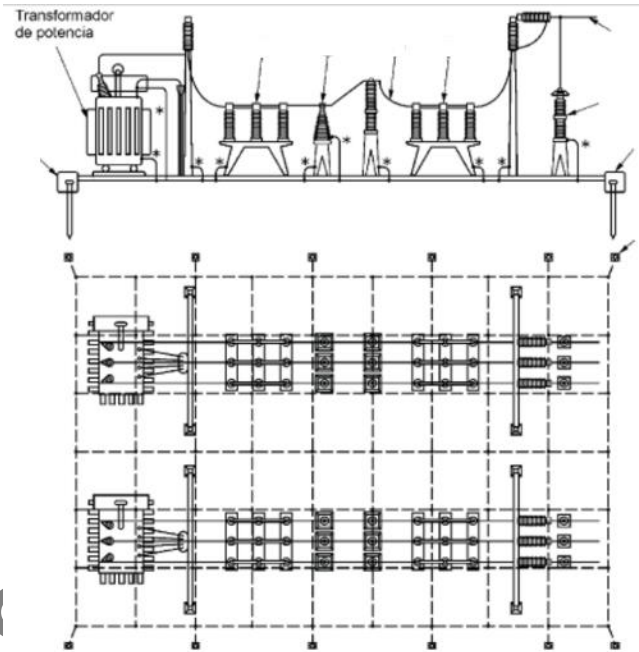
**Figura II-61. Transformadores de potencia y equipos exteriores de la subestación.**

La subestación se alojará en un edificio a cielo abierto en conjunto con los servicios auxiliares que comprende a la subestación de 115 kV, con arreglo de doble barra e interruptor de amarre, cuya construcción del edificio contará con trincheras para cables, cimentaciones, muros de block, traveses de concreto y dadas de cerramiento; instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias. En la planta baja se ubicarán los gabinetes de control y servicios auxiliares de la subestación, y en la planta alta se ubicarán la sala de control y los tableros de protección, control y medición (PCyM). La plataforma en la que se encontrará ubicada la subestación es de forma rectangular ubicada a la elevación 138.0 msnm y con una superficie de 202 m<sup>2</sup>. La plantilla tendrá una forma rectangular de 13.5 m x 15.0 m.

A continuación, se describen las estructuras y equipos principales de que consta una subestación eléctrica de tipo elevadora:

### Malla de puesta a tierra

La malla de puesta a tierra, Figura II-62; es el conjunto de electrodos conectados entre sí, por conductores desnudos enterrados en el suelo, sus funciones son: la seguridad de las personas ante el gradiente superficial de tensión, la protección de las instalaciones, servir de tierra común a los equipos eléctricos y/o estructuras metálicas, dirigir las corrientes de falla a tierra.



CONSULTA PÚBLICA

Figura II-62. Malla de puesta a tierra

### Barras de transferencia

Conjunto de conductores que se utilizarán como conexión para transferir o dejar temporalmente fuera de operación uno de los diferentes circuitos de la misma tensión que convergen en una subestación, ver Figura II-63



**Figura II-63 Barras de transferencia**

*Transformador de potencia*

El transformador de potencia será el elemento dentro de la instalación que permite modificar el nivel de tensión eléctrica, elevando desde 13.8 kV del sistema de generación hasta 34,5 kV para el sistema de transmisión. Se ha previsto el montaje de un transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie, Figura II-64

CONSULTA PÚBLICA



**Figura II-64 Transformador de potencia**

*Transformadores de corriente y de potencial*

Son dispositivos electrónicos en donde, en el de corriente, circula un valor de corriente medido en amperes por un conductor primario, y proporciona una relación o proporción de valor de corriente eléctrica que circula a través de un conductor secundario. En el de potencial, circula un valor de tensión medido en volts por un conductor primario, y que proporciona una relación o



proporción de valor de tensión eléctrica que circula a través de un conductor secundario. Figura II-65.



Transformador de corriente



Transformador de potencial

**Figura II-65 Transformadores de corriente y de potencial**

### Apartarrayos y/o espinterómetros

Es un equipo que drena a tierra los efectos de esfuerzos dieléctricos transitorios producidos por sobre tensiones por descargas atmosféricas, sobretensiones por maniobra y sobretensiones a la frecuencia del sistema por fenómenos de ferrresonancia, Figura II-66.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura II-66 Apartarrayos y/o espinterómetros**

### Trampas de onda



La trampa de onda es un elemento utilizado para evitar la suma de armónicos a la señal de transmisión que puedan causar perturbaciones, está conformado por una bobina por la cual pasa la corriente a la frecuencia industrial (60 Hz) de la línea de transmisión, paralelo a esta se encuentra el equipo sintonizador el cual ofrece una alta impedancia, está constituido por condensadores, inductancias y resistencias; y en paralelo a la bobina y al equipo sintonizador se encuentra el equipo de protección, el cual protege la trampa de onda de contra sobretensiones transitorias que puedan ocurrir en ella, Figura II-67.



**Figura II-67 Trampas de onda**

Para la construcción de las estructuras en la plataforma destinado para ello, se realizará el colado de las zapatas, requiriéndose escarificar la reposición de roca que sirve para el desplante. A continuación, se colarán las columnas, las cuales serán coladas con motobomba, utilizando un concreto con revenimiento alto (16+2 cm) debido al exceso de acero de refuerzo. El acabado en las columnas será aparente. Posteriormente, se colarán los muros de concretos con un ancho de 15 cm o lo que indique el proyecto, se constituyen de un armado de doble parrilla de acero de refuerzo. Las losas de piso se construyen sobre el terreno natural, utilizando malla como tapón, lo cual facilita la preparación de los tramos. El colado se realiza con uso de motobomba. La compactación del concreto se realiza con vibradores. El material en exceso se retira al momento de pasar la regla por las guías, dando así el primer aplanado, para posteriormente darle el acabado pulido definitivo. Las losas de entrepiso y losa de azotea se cuelan de la misma manera.

En las subestaciones de potencia se debe considerar la instalación de un sistema para la prevención, control y extinción de incendios que debe incluir elementos pasivos y, en casos especiales, sistemas activos. En subestaciones donde se instalen equipos de transformación y/o reactores de potencia, se incluyen elementos pasivos como:

- Fosa de captación de aceite

- Tanque colector de aceite
- Mamparas para la protección de estos equipos

La fosa captadora de aceite se conforma por un espacio dentro de la cimentación de cada transformador o reactor de potencia, cuyo propósito es la captación del aceite que eventualmente pueda llegar a fugarse del equipo, originados por maniobras de montaje, mantenimiento, explosión, etcétera. Cada fosa incluirá una rejilla metálica tipo irving con recubrimiento anticorrosivo diseñada para soportar piedra bola (diámetro entre 12 y 20 cm). La rejilla metálica se instalará a una profundidad suficiente, sobre ésta se colocará una capa de 30 cm de espesor de piedra bola, dejando entre esta capa y la parte superior de la fosa, un espacio libre de 15 cm.

El tanque colector de aceite se conforma, básicamente, por una cisterna que se construye en la cercanía del equipo de transformación o los reactores de potencia, cuyo propósito es captar el aceite proveniente de las fosas captadoras. El tanque colector debe estar diseñado a base de concreto hidráulico armado con una resistencia de  $f'c = 219.6$  MPa (200 kg/cm) y acero de refuerzo de  $F_y = 411.6$  MPa (4200 kg/cm).

### **II.1.13 Etapa de operación y mantenimiento**

- **Operación**

Los equipamientos hidroeléctricos generan energía eléctrica limpia haciendo uso de la energía potencial del agua contenida dentro de un embalse, energía transformada a energía cinética al transferir el escurrimiento a través de la tubería a presión, al llegar el flujo de agua a los equipos generadores se transforma en energía mecánica; al estar unido el eje de la turbina al del generador eléctrico se convierte la energía mecánica en corriente alterna, y mediante transformadores es convertida en corriente de baja y alta tensión; posteriormente la energía eléctrica es enviada por una línea de conducción de electricidad para finalmente interconectarse con la red nacional de transmisión.

El volumen de agua aprovechable está contenido entre las cotas del Nivel de Agua Máximo Ordinario (NAMO) y Nivel de Agua Mínimo Ordinario (NAMINO). Para el PEH Amata el NAMO se encuentra a la Elevación 132.70 msnm y el NAMINO a la elevación 126 msnm. Por debajo de la elevación del NAMINO, ya no será posible la generación de energía, mientras que cuando el nivel del embalse rebasa el NAMO, querrá decir, que se ha llegado a la cota máxima al cimacio libre de la obra de excedencias, y por lo tanto el inicio inmediato de la descarga de agua.

- **Mantenimiento**

La periodicidad del mantenimiento de los equipamientos hidroeléctricos se establece en función del tipo de mantenimiento que se requiera. Para el mantenimiento se manejan tres niveles, que se describen a continuación.

#### ***Mantenimiento preventivo***

Es una actividad que de manera rutinaria se efectúa de manera constante y consiste en la verificación de los equipos; en el mantenimiento preventivo se realiza la limpieza de filtros, lubricación de micros, verificación de parámetros de operación y calidad de aceite, purgas de

tanques y acumuladores de aire, entre otros. Durante esta actividad no se requiere detener las unidades.

#### ***Mantenimiento menor***

Es una actividad que se realiza anualmente y tiene una duración aproximada de 4 semanas (2 semanas por unidad). Las actividades principales son: inspecciones de las turbinas, chumaceras, sistema de frenado, pruebas sintomáticas en registro de velocidad y tensión, limpieza de sistema de enfriamiento en turbina y generador; pruebas de aislamiento a motores y generador.

#### ***Mantenimiento mayor***

Se realiza cada 5 años, con duración aproximada de 8 semanas (4 semanas por unidad). En este caso se caracteriza por la reparación de tuberías de aspiración, rodete, placas de desgaste, chumaceras, tanque distribuidor, enfriadores de aire del generador, aplicación de pintura anticorrosiva en carcasa y tuberías, reacuñado del generador y sustitución de componentes en mal estado.

### **II.1.14 Descripción de obras asociadas al proyecto**

#### ***Camino Principal por Margen Derecha***

Se tiene contemplada la utilización de un camino de acceso en la margen derecha, el cual parte del camino ya existente en la misma margen del río y que proviene del poblado Santa Cruz de Alayá y va hacia el Pueblo Alaya. Este camino fue abierto durante la construcción de la Presa Reguladora Amata que es tipo C, y tiene un ancho de 6.0 m, actualmente requiere de mantenimiento, actividades que consistirían principalmente en la rectificación de la corona del camino, la realización de pequeñas obras de drenaje o alcantarillado para direccionar los escurrimientos, y trabajos de pavimentación, ya que se pretende sea transitable todo el año.



Figura II-68. Camino de acceso durante la construcción de la presa Amata (2005).



Figura II-69. Condiciones actuales del camino de Margen Derecha.

Para la construcción de los caminos definitivos, se colocará por encima del terraplén terminado una capa subrasante de 30 cm de espesor con el material producto de préstamo de banco, o con el material producto de la excavación de los cortes y que cumplan con las características requeridas para la subrasante, posteriormente se deberá de colocar una base hidráulica a base de material pétreo producto de trituración mezclado con material de la subrasante. Se colocará una emulsión asfáltica que permitirá fungir como liga entre la base hidráulica y la carpeta asfáltica, la cual será elaborada en la planta y colocada en caliente. Por último, se riega un sello, utilizando gravilla como material pétreo producido por trituración





**Figura II-70. Colocación subrasante (izquierda); colocación de base hidráulica (derecha).**



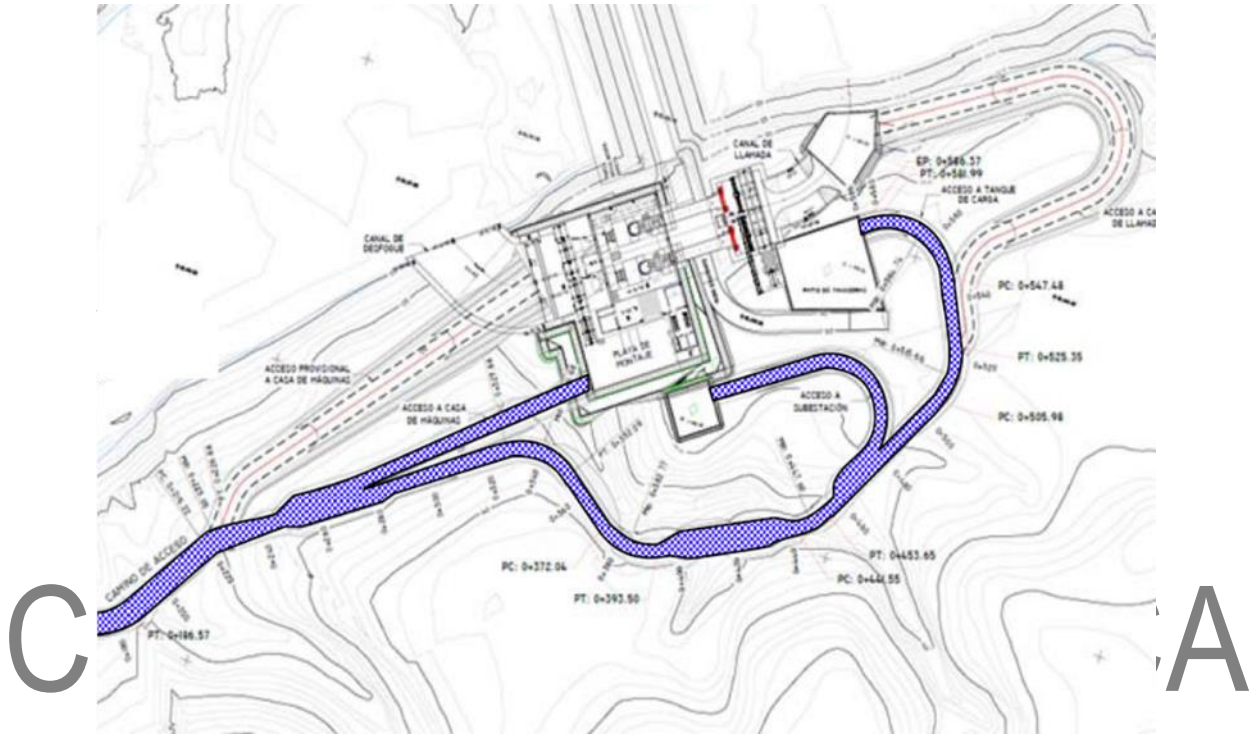
**Figura II-71. Riego de impregnación sobre base hidráulica (izquierda); Riego de impregnación y poreo con arena (derecha).**



**Figura II-72. Colocación de carpeta de concreto asfáltico (izquierda); Riego de sello P.U.O.T (derecha).**

### ***Camino Principal por Margen Izquierda***

Se sugiere que este camino sea de carácter definitivo tipo C o similar toda vez que será de uso preferencial para CFE durante la etapa de operación y mantenimiento de la Central. Tendrá un ancho mínimo de 6.0 metros con elementales obras de drenaje y con una carpeta asfáltica, con la finalidad de reducir al mínimo los costos de mantenimiento.



**Figura II-73. Caminos definitivos de la Margen Izquierda.**

El proceso constructivo es el mismo que el camino definitivo en margen derecha.

### ***Caminos temporales durante el Período de Construcción de las Obras***

En estos caminos también es considerado un ancho mínimo de 4.0 a 6.0 metros para facilitar el tránsito de camiones, pero también, para el tránsito de equipo y maquinaria de construcción, así como para transporte del equipo, estructuras y materiales de instalación permanente. Aun cuando sean de uso temporal, estos caminos requieren de elementales obras de drenaje y un mantenimiento riguroso que deberá estar incluido en los indirectos de la oferta de las empresas que participen en la licitación correspondiente, de manera que en ningún momento sean motivo de interrupción de las actividades de construcción.

Se tiene considerado la rehabilitación de un camino temporal en la margen izquierda que conecte la zona de obras con el banco de material con una longitud aproximada de 2 km y un ancho de camino de 6 m. Las condiciones actuales del camino y su trazo se muestran en la Figura II-74 y Figura II-75.





**Figura II-74. Camino de acceso provisional al banco de materiales**



**Figura II-75. Condiciones actuales del camino provisional al banco de materiales.**

Para realizar las actividades de mantenimiento se procederá a realizarlo con maquinaria pesada (Ver Figura II-76) para rectificar el camino y nivelar, respetando en todo momento el ancho existente para el tránsito apropiado de maquinaria y vehículos pesados, evitando la apertura de superficie aledaña, y con ello la afectación al arbolado existente en la ladera, que consiste en vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



**Figura II-76. Maquinaria que será utilizada para el mantenimiento al camino de margen derecha e izquierda, que permitirá el tránsito de vehículos pesados (derecha)**

Por otro lado, se tiene considerado la construcción de nuevos caminos temporales que permitan el acceso al banco de desperdicio o material no útil, a la obra del desfogue de la casa de máquinas y a la obra de toma. La longitud de los caminos mencionados es de 70, 110 y 175 m respectivamente. La ubicación de estos se muestra en las Figura II-77



**Figura II-77. Caminos temporales de la Margen Izquierda.**

Para la construcción de los caminos temporales, una vez concluidas los desmontes y despalmes se procede a realizar la excavación en corte o formación de terraplenes dependiendo el caso para llegar a nivel de terracerías conforme al proyecto. La excavación para llegar a nivel de terracerías se realiza mediante el uso de maquinaria y uso de explosivos dependiendo las condiciones del terreno. Por razones de carácter ambiental, el material producto de los cortes que no sea aprovechable para la formación de terraplenes será acarreado y depositado a los bancos de desperdicio propuestos para tal efecto.

En el caso de emplear el uso de explosivos, se deberá de realizar un precorte, el cual consiste en ejecutar la barrenación perimetral con una separación máxima entre barrenos de 80 cm; los barrenos serán detonados antes de la voladura principal protegiendo los taludes durante el proceso de las excavaciones y se atienden en forma paralela los tratamientos de estos.

La cantidad de explosivos y los métodos de voladuras se diseñaron para evitar fracturas de la superficie a excavar y daños a otros frentes de trabajo adyacentes a los límites de excavación;



conforme la excavación se aproxima a los límites finales, la profundidad, separación de los barrenos y la cantidad de explosivos en cada barreno se disminuye en forma progresiva para preservar en buena condición la roca.

En el caso de uso de explosivos, el Contratista deberá de obtener los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la secretaría de la Defensa Nacional, siendo estas actividades de su responsabilidad exclusiva.



**Figura II-78. Carga de material producto de excavación con maquinaria y uso de explosivos para llegar a nivel de terracerías (izquierda); Barrenación para excavación con uso de explosivos (derecha).**



**Figura II-79. Carga de barrenos con explosivos (izquierda); Carga y acarreo de material producto de excavación (derecha).**

Para el desplante de los terraplenes, se realizará el escarificado y compactación del terreno natural al 90% como mínimo según prueba AASHTO estándar, en un espesor no menor de 20 cm; dependiendo de las condiciones de esta capa de terreno natural y/o de acuerdo al perfil del trazo de la vialidad, se construirán terraplenes en capas no mayores de 30 cm de material de préstamo de bancos y/o con los cortes ejecutados en las mismas vialidades (en este caso el espesor de las capas fue el mínimo que permitía el tamaño mayor del material excavado), compactando el material al 90% según prueba AASHTO estándar.

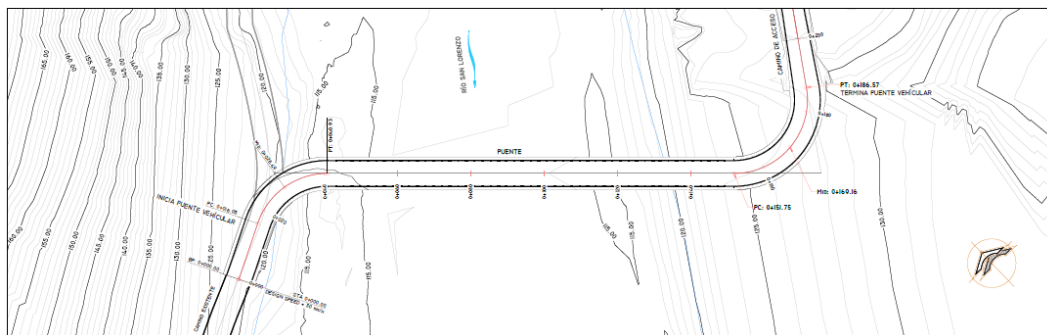


**Figura II-80. Construcción de terraplén.**

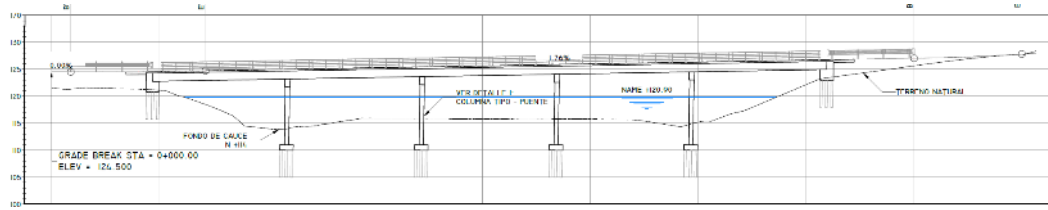
La formación de la capa subrasante se ejecutará sobre terraplenes terminados y/o sobre la cama de los cortes en donde se ejecutará la excavación. La capa subrasante es de 30 cm de espesor y compactada al 95% como mínimo según prueba AASHTO estándar

***Puente para transitar de margen derecha a margen izquierda***

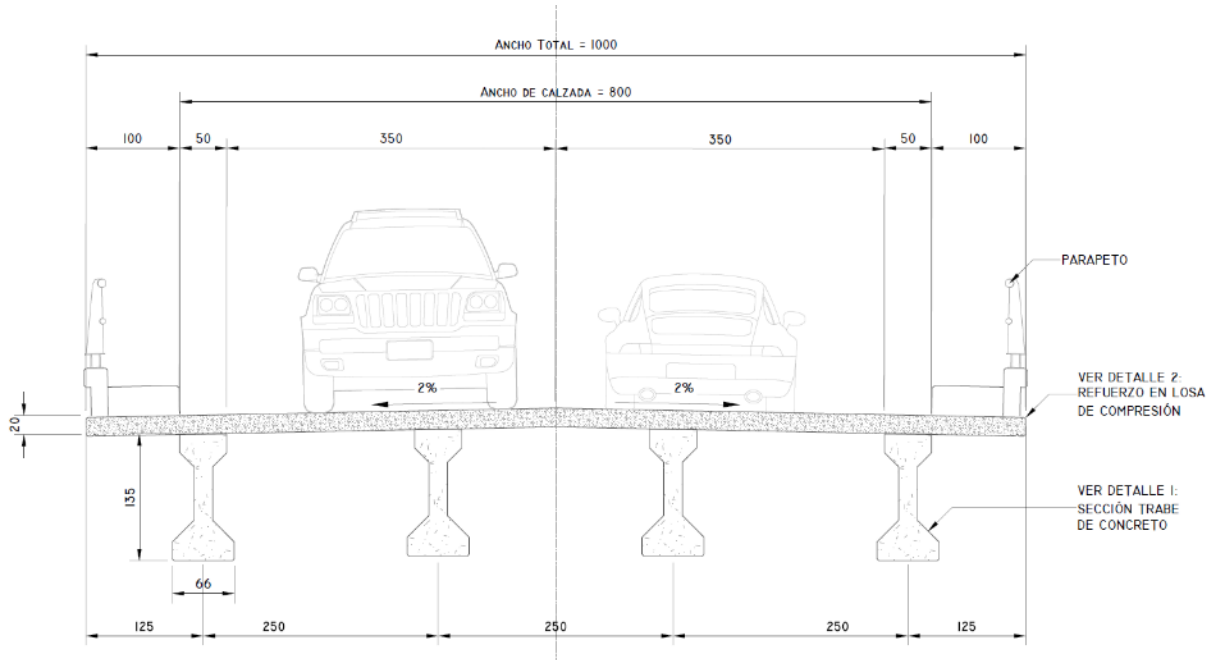
El puente en mención tiene longitud de puente 110,80 m, pendiente 1,76%, 4 el número de columnas con claros 25 m, la altura máxima de columnas con respecto al nivel de terreno natural es de 9,70 m. La sección transversal del puente propuesto se conforma de la siguiente manera: ancho de calzada de 7 m y ancho de corona: 8 m y pendiente de 2%. Sin embargo, en virtud de la conveniencia para iniciar los caminos y la construcción de las obras conviene coordinar con la Superintendencia de Operación de la Central Hidroeléctrica Comedero diversas libranzas en períodos de la mayor duración posible para pasar equipo y maquinaria mediante un vado que permitan cruzar el lecho del río en uno o más sitios estratégicos y poder iniciar la construcción del camino por margen izquierda.



**Figura II-81. Planta de puente de acceso**



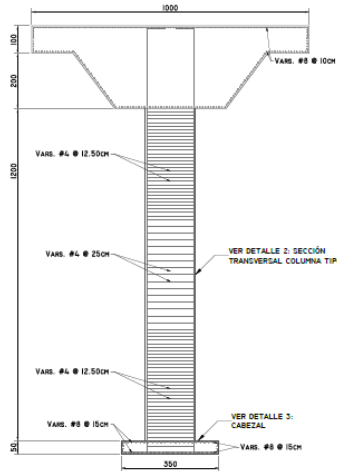
**Figura II-82. Perfil longitudinal de puente de acceso.**



**Figura II-83. Corte transversal de puente de acceso.**

Se inicia la ubicación del puente y cada uno de los apoyos que lo conforman, siendo 4 en total, y los estribos en cada uno de los extremos; se realizarán primeramente las excavaciones hasta lograr las elevaciones de desplante de la zapata para posteriormente construir las zapatas de cimentación de los apoyos.

Posteriormente se construyen los cuerpos de las pilas, teniendo equipo de construcción independiente para llevar a cabo los trabajos simultáneamente en cada uno de los apoyos, contando con cimbras, grúas, bombas de concreto, etc. Una vez terminada la pila se construirán las dovelas de las pilas, las cuales serán las encargadas de recibir la trabe, para que por último sean colocadas las traves prefabricadas mediante grúa en cada uno de los claros existentes entre los apoyos.



**Figura II-84. Sección tipo de los apoyos.**



**Figura II-85. Dovelas de apoyo para las trabes.**

**Vados**

Para la construcción de los vados se utilizará el aluvión existente, con el volumen requerido que permita el paso de los vehículos y maquinaria pesada para el inicio de los trabajos de apertura de caminos en la margen izquierda, evitando en todo momento obstruir el río, por lo que esta actividad se pretende realizarse durante la temporada de estiaje, colocando drenaje o alcantarillas para permitir el flujo del agua en todo momento (Figura II-87).





**Figura II-86. Ubicación de vados**



**Figura II-87. Conformación de vados.**

Los trabajos deberán iniciar con la construcción de un vado en la zona del cauce aguas abajo para el manejo del río y permitir la comunicación por ambas márgenes, esta estructura será provisional durante la construcción de la obra. La construcción de vado consiste en instalar tubos metálicos armables de lámina calibre 10.0 y de 2.60 m de diámetro, o de las características estructurales y geométricas que sean determinadas por el diseño de detalle. Previo al inicio de los trabajos, topografía deberá ubicar el eje del vado para proceder con los trabajos.

Con suficiente anticipación a la colocación de los materiales se deben garantizar los volúmenes de los distintos materiales; en el proceso de colocación se realizará por medio de una excavadora CAT 330 CL o similar y tractores sobre orugas D8T o similar.

***Información complementaria caminos de acceso***

En el proyecto de caminos de acceso se contempla que los accesos a casa de máquinas, subestación y tanque de carga tengan un ancho de corona de 4 metros y sean accesos

permanentes, por lo tanto, serán caminos pavimentados. A lo largo del camino principal, el cual llega al Tanque de Carga, se incluyen dos bahías vehiculares con una longitud de 30 metros y un ancho de dos metros.

Se incluyen dos accesos temporales, uno de ellos a Canal de Llamada, los cuales tendrán un ancho de corona de 6 metros y serán caminos de terracería.

Respecto a los caminos pavimentados su sección transversal es aproximadamente, el 90% de son tipo corte y terraplén, 5% son de tipo corte y 5% tipo terraplén; con características generales de ancho de calzada de 4 metros con pendientes de 3%.

Referente a los caminos de terracería su sección transversal es aproximadamente, el 10% de son tipo corte y terraplén y 90% tipo corte; con características generales de ancho de calzada de 6 metros con pendientes de 3%.

En el Tabla II-13 se muestra el resumen de los caminos de acceso requeridos en el PEH Amata de las diferentes obras de dicho aprovechamiento.

En la construcción de los accesos se requiere el volumen de concreto de 1307,2 m<sup>3</sup>. Por ello se deberá de contar con agua para utilizar en la elaboración y curado de este concreto; ésta deberá ser limpia, ya sea potable o tratada y deberá cumplir con lo indicado en la norma mexicana NMX –C-122-1982.

**Tabla II-13 Resumen de los caminos de acceso del PEH Amata**

	Tipo	Ancho de corona [m]	Longitud [m]	Volumen de relleno [m <sup>3</sup> ]	Volumen de corte [m <sup>3</sup> ]
Puente	Pavimentado	8,00	110,80	-	-
Camino principal (acceso a tanque de carga)	Pavimentado	4,00	416,00	2 940,00	2 753,00
Acceso Provisional a casa de máquinas	Terracería	6,00	163,00	159,00	12 485,00
Acceso a Casa de Máquinas	Pavimentado	4,00	117,00	114,00	1 947,00
Acceso a Subestación	Pavimentado	4,00	102,00	48,00	646,00
Acceso a Canal de Llamada	Terracería	6,00	198,00	8,00	9 309,00
		TOTAL	1 106,80	3 269,00	27 140,00

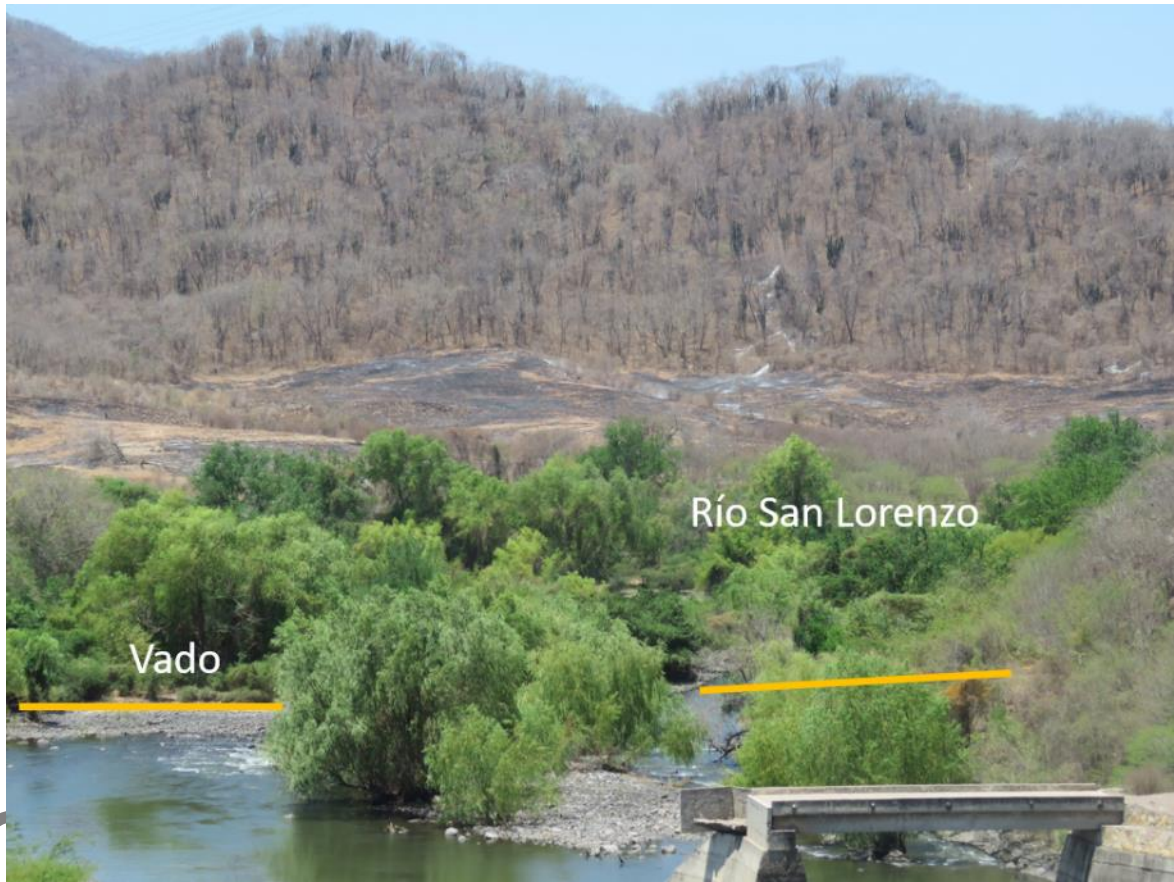
En el camino de acceso de la margen derecha, la vegetación que se puede observar sobre la corona del camino, son elementos del estrato herbáceo y arbustivo, lo que se puede apreciar en la Figura II-88.



**Figura II-88. Condiciones y tipo de vegetación del camino de la margen derecha que recibirá mantenimiento.**

Durante la construcción del vado se evitará afectar la vegetación riparia presente en esa zona del río, la cual está representada por elementos de los tres estratos, buscando en todo momento que el trazo definitivo no se realice derribo de arbolado (Figura II-89).

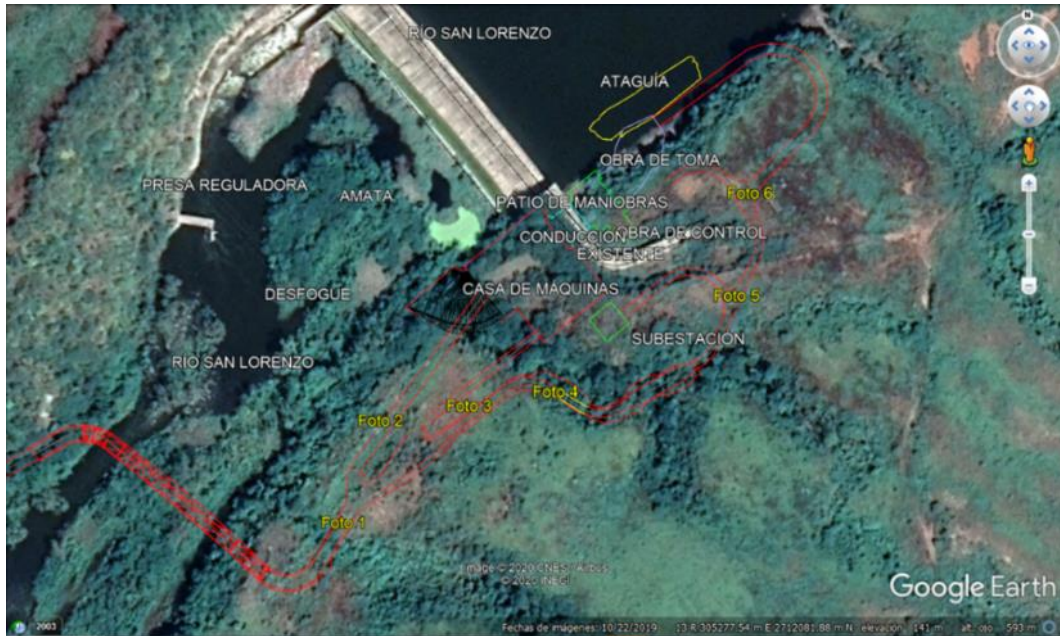




**Figura II-89. Trazo del vado, el cual evitará el derribo de arbolado, aprovechando el aluvión del área, previa autorización.**

En la Figura II-90 se indican algunas fotografías que ejemplifican de forma clara las características de la vegetación que se puede observar en la superficie en donde se pretenden construir los caminos de la margen izquierda, en donde de forma resumida es factible observar un uso de suelo agrícola, con presencia de especies herbáceas y arbustivas, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, considerada como acahual, y algunas zonas, como las cañadas o arroyos que presentan vestigios de selva baja caducifolia.





**Figura II-90. Caminos de la margen izquierda, los cuales permiten acceder a cada una de las obras permanentes que integran el equipamiento hidroeléctrico.**

Los caminos de la margen izquierda, inician su desarrollo a partir del puente, en este primer segmento (Foto 1) (Figura II-91) se observa que se bifurca, una sección se dirige hacia casa de máquinas y la otra hacia aguas arriba, previo a la bifurcación, se observa vegetación agrícola que fue quemada, práctica que es usual en la mayoría de los suelos de uso agrícola, lo cual se realiza para enriquecer la tierra para el siguiente ciclo agrícola de acuerdo a cierta creencias.



**Figura II-91. Foto 1) Camino hacia casa de máquinas, previo a su bifurcación, observándose un uso de suelo agrícola con vegetación herbácea y arbustiva.**

En el segmento que se dirige a casa de máquinas (Foto 2) (Figura II-92), su trayectoria cruza por un área de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, superficie agrícola y áreas desprovistas aparentemente de vegetación, hasta llegar a casa de máquinas.



**Figura II-92. Foto 2) Segmento del camino con trazo hacia casa de máquinas, observándose vegetación tipo achual (secundaria) y áreas desprovistas de forma aparente de vegetación.**

La Foto 3 (Figura II-93) muestra el segmento del camino que se dirige hacia aguas arriba de la cortina, en donde se observa uso de suelo agrícola y herbáceas y arbustivas, que han sido quemadas por prácticas agropecuarias en la zona.





**Figura II-93. (Foto 3) Segmento del camino con trazo hacia aguas arriba, observándose un uso de suelo agrícola con elementos herbáceos y arbustivos quemados por prácticas agrícolas.**

La Foto 4 (Figura II-94) muestra el tipo de vegetación y características en esta zona del trazo del camino, en donde pasa por un área de cañadas o arroyos, que contienen relictos de vegetación de selva baja caducifolia, la cual tendrá que ser removida, y la realización de actividades de relleno, encauzando los escurrimientos hacia otros segmentos de las cañadas o arroyos.



**Figura II-94. (Foto 4) Segmento del camino, que su trazo pasa por zona de cañadas o arroyos, en donde se encuentra presente relictos de selva baja caducifolia que tendrá que ser removida.**

La Foto 5 (Figura II-95) muestra las condiciones por donde pasará este segmento del camino, que se dirige hacia la obra de control y la subestación eléctrica, observándose un uso de suelo de tipo agrícola, con presencia de especies herbáceas y arbustivas, las cuales se observan de forma uniforme.



**Figura II-95. (Foto 5) Segmento del camino, que su trazo se dirige hacia la obra de control y la subestación, observándose uso de suelo agrícola con herbáceas y arbustivas.**

En este último segmento del camino, la Foto 6 (Figura II-96) muestra el trazo que va hacia la obra de toma y a la ataguía, estando presente un uso de suelo agrícola con herbáceas y



arbustivas, similares a las observadas en toda la margen izquierda, en la zona cercana al río y al embalse.



**Figura II-96. (Foto 6) Segmento del camino, que se dirige hacia la obra de toma y hacia la ataguía, observando uso de suelo agrícola con herbáceas y arbustivas.**

Es necesario señalar, que el material vegetativo que será retirado al momento del desmonte, será troceado y esparcido en áreas aledañas para que su integración vía descomposición sea más rápida, prohibiéndose en cualquier circunstancia quemar este tipo de residuo vegetal.

### **II.1.15 Etapa de abandono del sitio**

El PEH Amata, ha sido evaluado económicamente para una vida útil de 50 años, sin embargo, la experiencia de diversos aprovechamientos hidroeléctricos es que la vida útil operando eficientemente puede llegar a más.

En años recientes, la CFE ha desarrollado estrategias a fin de mejorar la competitividad del parque de generación, combinando el programa de retiros con la incorporación de tecnologías de generación más eficientes, ya sea mediante la rehabilitación y modernización de unidades o la construcción de nuevas centrales.

### ***Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.***

Al concluir las obras del PEH de la Presa Amata, se iniciará el retiro de las instalaciones provisionales del proyecto, procediendo a lo siguiente:

Limpieza de áreas liberadas. Al concluir las actividades en algún frente de trabajo del proyecto, se verificará que se retiren las instalaciones temporales que se utilizaron durante la construcción de la obra, de tal manera, que no queden residuos de ningún tipo de material, dándoles el manejo apropiado a los mismos, tal y como se establece en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto.

Restauración de áreas liberadas. En aquellas áreas utilizadas para infraestructura temporal, y que tengan condiciones apropiadas para estimular el crecimiento de la cubierta herbácea y arbustiva, se realizarán prácticas para su revegetación.

#### **II.1.16 Utilización de explosivos**

Para la excavación en material tipo III, tanto en las obras principales como en el camino definitivo de operación, se hará uso de explosivo para voladuras controladas en el cual se debe considerar el tipo y condiciones del terreno, seleccionando el que proporcione el mejor rendimiento por unidad de roca quebrada, y asegurar que la fragmentación y desplazamiento sean los adecuados para ser manejados por sus equipos.

Todas las voladuras de la excavación a cielo abierto con uso de explosivos son realizadas con cargas de explosivos controladas y secuenciadas para minimizar los efectos de vibraciones, sonido y materiales (piedras) al vuelo. El contratista de obra se encargará de obtener los permisos para la adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización de este material.

#### **II.1.17 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

Durante la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, los cuales tendrán como destino los sitios ya designados para la presa Amata por parte de las autoridades locales y municipales, del mismo modo, se espera generación de éstos residuos por parte de los pobladores de las localidades cercanas que participen en el proyecto, seguramente se verá un ligero aumento por los consumos de personas que se incorporen a su localidad para la contratación de mano de obra.

Para el manejo de residuos sólidos urbanos se habilitarán contenedores con tapa y rotulados que permitan la adecuada separación de los mismos. Para el caso de los residuos de manejo especial, se dispondrán dependiendo del tipo de residuo, en sitios debidamente establecidos para tal fin, como el caso de los residuos industriales que serán separados y dispuestos para su reciclamiento, o el caso de los productos de corte o de voladuras que no puedan ser aprovechados, estos serán dispuestos en áreas específicas para ello ubicadas en sitios definidos para tal fin, aguas debajo de la cortina, en la margen izquierda. En ambos casos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se dispondrán conforme a la normativa estatal vigente aplicable en la materia.

También se estima se generen residuos peligrosos, principalmente materiales impregnados con grasas o aceites gastados producto del mantenimiento de vehículos y maquinaria. Para evitar la contaminación de suelo y agua, el mantenimiento de vehículos y maquinaria se hará en talleres establecidos para la construcción del PEH Amata. Para el manejo de estos residuos, durante la construcción se utilizará el almacén temporal edificado para tal fin, el cual será desmantelado al término de la etapa constructiva. Para la operación se utilizará el existe en la C.H. Comedero, el cual recibirá los residuos generados durante los trabajos de mantenimiento, los cuales serán principalmente residuos de grasas, aceites, estopas impregnadas de los anteriores, embaces de pintura y eventualmente suelo contaminado por algún derrame accidental.

En cuanto a emisiones a la atmósfera, sólo se generarán por el uso de maquinaria y equipo que se utilice durante la construcción del proyecto. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para garantizar que los vehículos y maquinaria operen en condiciones óptimas y asegurar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables.

La generación de residuos líquidos domésticos, provenientes de la orina y excretas fecales de los trabajadores, requerirá el manejo apropiado mediante la contratación e instalación de casetas sanitarias móviles, en una relación de 1:10 trabajadores. El destino final de éstas se realizará donde lo indiquen las autoridades locales.

En el caso del manejo de las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de las obras temporales, como oficinas, campamentos, talleres, bodegas, comedores, etc. Se pretende conducir el agua residual por tubería de 6" (15 cm) de diámetro de polietileno de alta densidad ADS, hacia varios biodigestores autolimpiables, marca Rotoplas modelo RP-7000 o similar (en características y capacidad), ubicados de forma estratégica, los cuales deberán instalarse enterrados y conectados a la red sanitaria de 6" de diámetro, las aguas derramadas por los biodigestores serán conducidas a un pozo de absorción de 3.20 m de profundidad, con base de 1.50 m de diámetro, construido de tabique rojo recocido, de acuerdo a la normatividad vigente, también se construirán registros para lodos de 4.0 x 1.0 m de medidas interiores y hasta 1.20 m de profundidad, a base de muros de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor. En el caso de los residuos líquidos de tipo industrial, que se generarán por el lavado de camiones revoladores que serán utilizados para la fabricación del concreto requerido para las obras, el manejo apropiado se realizará por medio la implementación de una fosa de decantación, que permitirá separar los residuos de concreto y el agua, realizando un mantenimiento continuo de la fosa y retirando en concreto a las áreas de tiro autorizadas.

En la Tabla II-14, se indican los puntos de generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, residuos peligrosos y emisiones a la atmósfera por fuentes móviles:

**Tabla II-14 Identificación de puntos de generación de residuos sólidos.**

Punto de Generación	Tipo	Condiciones
Permanencia de personal laboral del proyecto	Residuos sólidos urbanos	Personal operativo y administrativo del proyecto.

	Residuos líquidos	Agua residual proveniente de aseo personal y sanitarios móviles
Alimentos en el sitio	Residuos sólidos urbanos	Personal operativo y administrativo del proyecto.
	Residuos líquidos	Agua residual proveniente de aseo personal y sanitarios móviles
Resguardo de equipo y maquinaria y área de vigilancia	Residuos peligrosos	Si bien no se dará mantenimiento a la maquinaria o equipo en el lugar donde esté siendo usada, se considera el escenario en donde por causas de fuerza mayor no pueda moverse la maquinaria al taller especializado usado por la presa y/o por la actividad propia no se tenga el manejo adecuado y genere una posible contaminación <i>in situ</i> .
Zona de obras permanentes	Residuos líquidos industriales	Se generará durante la utilización de concretos.
Área de obra o frentes de trabajo	Emisiones a la atmósfera	Se generará durante el proceso de combustión del combustible, por la operación de las unidades automotoras movilizadas en la zona de proyecto

Finalmente, En la Tabla II-15 se indican y reiteran las medidas preventivas a aplicarse durante la generación de residuos municipales, de manejo especial y residuos peligrosos:

CONSULTA PÚBLICA

### **II.1.18 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

De acuerdo a lo identificado en el punto anterior, es de observancia obligatoria y puntual las condiciones de cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en sus diferentes materias (aire, suelo, agua, etc.), que prevengan la contaminación al ambiente y su entorno, en este sentido se contará con botes metálicos rotulados con tapa con capacidad de 200 litros dispuestos de manera estratégica dentro del áreas de trabajo y al final del día, se concentrarán en un punto de fácil acceso para su manejo y disposición final. En cuanto a la generación de residuos peligrosos, los equipos automotores se les aplicarán el mantenimiento preventivo para estar en condiciones óptimas o adecuadas de operación, por lo que, en caso de presentarse derrames accidentales de hidrocarburos, se procederá al retiro de los residuos generados, trasladándose al almacén temporal de residuos peligrosos construido para tal fin, por lo que el manejo final de los residuos peligrosos, se hará por cuenta de una empresa autorizada por la SEMARNAT en el manejo y su disposición final (Tabla II-15). Para la operación, los residuos que resulten durante los mantenimientos, serán trasladados al almacén de residuos peligrosos que se ubica en la CH Comedero, de donde serán retirados por una empresa autorizada. El cual cumple con las especificaciones de dimensiones, condiciones de almacenamiento y señalamientos restrictivos y preventivos establecidos en la legislación vigente aplicable.



**Tabla II-15 Medidas de aplicación inmediata en los puntos de generación de contaminantes al ambiente.**

Generación	Tipo	Observaciones
Alimentos en sitio	Residuos sólidos urbanos	Se colocarán contenedores rotulados que identifiquen el tipo orgánico e inorgánico. De ser necesario, se establecerá un convenio con el municipio o con la empresa contratada para su disposición final.
	Residuos líquidos	El control y disposición de aguas residuales domésticas, será por medio de la empresa que se contraten los sanitarios. Se le solicitará la comprobación del registro correspondiente y un documento que respalde lo manifestado en este documento.
Resguardo de equipo y maquinaria y área de vigilancia	Residuos sólidos urbanos	Se dispondrán con contenedores rotulados como tipo orgánico e inorgánico. Se establecerá un convenio o acuerdo con el municipio para la disposición y la empresa contratista para este servicio.
	Residuos líquidos	El control y disposición de aguas residuales domésticas, será por medio de la empresa que se contraten los sanitarios. Se le solicitará la comprobación del registro correspondiente y un documento que respalde lo manifestado en este documento.
Área de obra o frentes de trabajo	Residuos peligrosos	En el almacén temporal se destinarán contenedores metálicos con capacidad de 200 litros con un rótulo y tapa, que identifique plenamente el tipo de residuo a depositar o contenido, para su posterior manejo y disposición final, se contratará una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT, para el manejo y traslado de residuos peligrosos.
Área de trabajo o frentes de trabajo	Residuos peligrosos	Se exigirá a la empresa contratista de la maquinaria que presenten sus registros de mantenimiento periódico de la maquinaria que sea empleada durante la ejecución de las obras y la programación de verificación de las unidades de transporte de personal.
Zona de obras principales	Residuos líquidos industriales	La fosa de decantación se instalará de manera estratégica para recibir el lavado de los CR y separar los residuos generados de forma apropiada.

# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA AMATA MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.



CONSULTA PÚBLICA

**CAPITULO III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS  
JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN  
SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.**



**Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte**

## Contenido

<b>III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....</b>	<b>4</b>
III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA, TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES .....	5
III. 2. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES .....	6
III. 2.1 Convenio sobre la diversidad biológica .....	6
III. 2.2 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo .....	8
III. 2.3 Carta Mundial de la Naturaleza. 28 de octubre de 1982.....	9
III. 2.4 Carta de la Tierra.....	11
III. 2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. ....	12
III. 3.1 Descripción de las Regiones Ecológicas Generales (REG) y de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) en donde se ubica el Sistema Ambiental del PEH Amata. ....	13
III 3.2 Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica Presente en el Área de Estudio (SA) del PEH Amata.....	14
III 3.3 Conclusiones.....	17
III.2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIAL REGIONALES Y LOCALES DEL ESTADO DE SINALOA.....	18
III. 3 VINCULACIÓN CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.....	18
III. 3.1 Conclusión.....	19
III 3.2 VINCULACIÓN CON OTRAS DISPOSICIONES U ORDENAMIENTOS .....	19
III.3 VINCULACIÓN CON EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO .....	21
III 4.1 Conclusiones.....	24
III.4 VINCULACIÓN CON EL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COSALÁ 2018-2021.....	24
III. 5 LEYES FEDERALES Y ESTATALES APLICABLES .....	24
III.5 REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES.....	40
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	46
III.7 CONCLUSIONES.....	52

**INDICE DE FIGURAS.**

<b>Figura III-1 Delimitación de unidades sintéticas del territorio (UAB) .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura III-2 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 12, donde se integra territorialmente el área de estudio del proyecto. ....</b>	<b>14</b>
<b>Figura III-3 Áreas Naturales Protegidas Estatales (rojo) cercanas al SA del PEH Amata .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura III-4 Áreas Naturales Protegidas Estatales (rojo) cercanas al SA del PEH Amata .....</b>	<b>20</b>

**INDICE DE TABLAS.**

<b>Tabla III-1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla III-2. Constitución Política del Estado de Sinaloa.....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla III-3 Convenio sobre la diversidad biológica .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla III-4 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. ....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla III-5 Carta Mundial de la Naturaleza de 1982 .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla III-6 Carta de la Tierra .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla III-7 Regiones Ecológicas y Unidades Biofísicas Ambientales REGIÓN ECOLÓGICA 9.19 .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla III-8 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio para esta zona de Sinaloa.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla III-9 Leyes que inciden en el proyecto.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla III-10 Artículos de las Leyes vinculados al PEH Amata.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla III-11 Reglamentos que inciden en el proyecto .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla III-12 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla III-13 Límites máximos permisibles de emisión del Método Dinámico .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla III-14 Peso bruto vehicular expresado en dB (A).....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla III-15 Límites máximos permisibles de nivel sonoro.....</b>	<b>51</b>



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

En el presente apartado se realiza un análisis de la vinculación del PEH Amata con los instrumentos normativos y la legislación vigente en materia ambiental y la forma en que el proyecto atenderá lo establecido en los mismos. El pretendido proyecto se localiza en el municipio de Cosalá, estado de Sinaloa.

Los instrumentos normativos, serán analizados de acuerdo con la jerarquía o pirámide de Kelsen<sup>1</sup>, que consiste en un sistema jurídico graficado en forma de pirámide, el cual es usado para representar la jerarquía de las leyes, unas sobre otras y está dividida en tres niveles: fundamental-constitución, legal- leyes orgánicas y especiales, y sub legal-ordenanzas municipales y sentencias.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el marco jurídico de mayor jerarquía en el país, y a partir del cual se han establecido distintas leyes, normas y reglamentos, de donde deriva la legislación ambiental vigente en el país y aplicable al estado de Sinaloa. De manera complementaria, México, a través de las relaciones de cooperación internacional en materia de biodiversidad, ha logrado incidir en la política internacional ambiental como país signatario de distintos convenios y tratados, esto ha servido de soporte para el desarrollo e implementación de muchas de las acciones enfocadas en la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en nuestro país. Este cruce de legislaciones en diversos niveles es importante, y en varios aspectos ha logrado reforzar las acciones de prevención, conservación y uso sustentable, sin embargo, un reto determinante es el cumplimiento de la legislación, tanto la que tiene carácter vinculante como la que no lo tiene (Córdova Bojórquez et al. 2014).

---

<sup>1</sup> [https://www.academia.edu/7125726/Informe\\_sobre\\_jerarquia\\_de\\_las\\_leyes\\_PIRAMIDE\\_DE\\_HANS\\_KELSEN](https://www.academia.edu/7125726/Informe_sobre_jerarquia_de_las_leyes_PIRAMIDE_DE_HANS_KELSEN)

### III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA, TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

La Constitución es la ley fundamental de un Estado soberano, establecida o aceptada como guía para su gobernación, fija los límites y define las relaciones entre los Poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial del Estado, estableciendo así las bases para su gobierno, garantizando al pueblo determinados derechos, que establecen los principios básicos que deben de orientar el desarrollo de la Nación. A continuación, en la Tabla III-1 y en la Tabla III-2, se analizan los artículos que inciden en el proyecto y las acciones de éste que permitirán dar cumplimiento a estos requerimientos legales.

Tabla III-1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

#### Requerimiento Legal

*Art. 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.*

#### Vinculación con el proyecto

Para el PEH Amata se elaborará una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), que incluirá un diagnóstico de la región, los impactos que provocará el proyecto y las medidas de mitigación y compensación necesarias para su control. Será sometida a una valoración por la autoridad competente, quien analizará las medidas propuestas y solicitará ajustar lo pertinente para cumplir con este precepto.

Tabla III-2. Constitución Política del Estado de Sinaloa

#### Requerimiento Legal

*Art. 4. (REFORMADO, P.O. 13 DE SEPTIEMBRE DE 2013) Art. 1°. El Estado de Sinaloa, como parte integrante de los Estados Unidos Mexicanos, se constituye en un Estado democrático de derecho, cuyo fundamento y objetivo último es la protección de la dignidad humana y de los derechos humanos. (ADICIONADO, P.O. 26 DE MAYO DE 2008)*

*Art. 4° Bis B. El Estado tomará las medidas correspondientes a efecto de dar cumplimiento a los siguientes derechos y deberes:*

*(REFORMADO PRIMER PÁRRAFO, P.O. 6 DE ABRIL DE 2016) III. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará*

#### Vinculación con el proyecto

Para el PEH Amata se realizarán los estudios necesarios, que permitan su integración, brindando la información necesaria para que sea evaluada por la autoridad ambiental y que determine la viabilidad y sustentabilidad del proyecto, buscando con ello la menor afectación al medio ambiente y por consiguiente el establecimiento de las acciones que aseguren la protección del medio ambiente y así atender lo requerido por los derechos humanos que señala la constitución del estado.

*el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque, en términos de lo dispuesto por la Ley.*

### III. 2. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

Un Tratado es un instrumento internacional, sus firmas por lo general se sellan y normalmente requieren ratificación; son compromisos que los Estados adquieren como miembros de la Comunidad Internacional, bajo el nombre de tratados, convenciones, declaraciones, actas, protocolos o acuerdos<sup>2</sup>.

Dentro de los tratados internacionales de mayor relevancia, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el Desarrollo conocida como “La Cumbre de la Tierra” que se llevó a cabo del 3 al 4 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, se desarrollaron cinco documentos importantes:

- Dos acuerdos internacionales: La Convención de la Diversidad Biológica y el Marco para la Convención de Cambio Climático.
- Dos Principios: La Declaración de Río sobre el ambiente y desarrollo, y los principios de ordenación, conservación y desarrollo sostenible de los bosques.
- Una agenda de acciones: Agenda 21<sup>3</sup>
- También se consideran al Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte y la Carta Mundial de la Naturaleza de 1982.

#### III. 2.1 Convenio sobre la diversidad biológica.

Los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, asimismo que los Estados son responsables de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos. Preocupadas por la considerable reducción de la diversidad biológica como consecuencia de determinadas actividades humanas y conscientes del valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de

---

<sup>2</sup> <http://www.un.org/es/treaty/untc.shtml>

<sup>3</sup> Fuente: [www.biodiversidad.gob.mx/planeta/hitosamb2.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/hitosamb2.html)

la diversidad biológica y sus componentes. Se afirma que la conservación de la diversidad biológica es de interés común para la humanidad.

Conscientes de la general falta de información y conocimientos sobre la diversidad biológica que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas para su conservación, sobre todo en los países en desarrollo, en donde es necesario recursos financieros y accesos a las tecnologías pertinentes. Esa visión en definitiva, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica fortalecerán las relaciones de amistad entre los Estados y contribuirán a la paz de la humanidad, deseando fortalecer y complementar los arreglos internacionales existentes para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes, y resueltas a conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica en beneficio de las generaciones actuales y futuras<sup>4</sup>.

A continuación, se analizan en la Tabla III-3 los artículos que inciden en el proyecto de interés y su cumplimiento.

**Tabla III-3 Convenio sobre la diversidad biológica**

<b>Requerimiento Legal</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><i>Art. 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible. Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:</i></p> <p><i>a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para este fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrá reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la parte contratante interesada;</i></p> <p><i>b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.</i></p> <p><i>Art. 7. Identificación y seguimiento.</i></p> <p><i>a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de</i></p>	<p>La Federación, estado y municipios cuentan con políticas que enmarcan diversas estrategias sectoriales o intersectoriales que buscan obtener el mejor desarrollo de las regiones protegiendo el medio ambiente.</p> <p>Bajo este contexto, los estudios ambientales en materia de impacto ambiental, son elaborados para diagnosticar las condiciones actuales, los escenarios con y sin proyecto, los impactos y las medidas para evitar o disminuirlas, que consideran principalmente una serie de estrategias y acciones para la conservación de la biodiversidad y manejo apropiado de los recursos naturales, que se establecerán en planes, programas, convenios enmarcados en las estrategias establecidas para la región en donde se pretende desarrollar el proyecto.</p> <p>Los estudio ambientales que se elaboran para el proyecto, consideran las técnicas, equipos, materiales y recurso humano más apropiado para evaluar los diversos componentes de la diversidad biológica del área de proyecto, las actividades que podrían generar impactos</p>

4 <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>



*categorías que figura en el anexo I;*

*b) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible;*

*c) Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos; y*

*d) Mantendrá y organizará, mediante cualquier mecanismo, los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento de conformidad con los apartados a), b) y c) de este artículo.*

*Art. 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso.*

*a) Establecerá procedimientos apropiados por los que exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.*

negativos sobre estos recursos, la sistematización de la información y la aplicación de estrategias de conservación hacia los grupos más vulnerables identificados y el seguimiento a la efectividad de las acciones emprendidas de conservación a través del monitoreo.

Para el proyecto se elabora un estudio de impacto ambiental, que contendrá la información relevante sobre los diversos factores ambientales que integran la superficie estudiada, las actividades que generan impactos significativos, las medidas de prevención, mitigación y compensación que serán aplicadas para la conservación de la diversidad biológica y evaluación de los diversos escenarios de la inclusión del proyecto en el sistema ambiental estudiado, además la participación social en consultas públicas.

### III. 2.2 Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

La conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, reafirma la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, teniendo como objetivo establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar, proclamando una serie de principios<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

Los principios a que se hace referencia, en la Tabla III-4 se analizan, sobre todo los que se consideran vinculatorios al proyecto y se establece la forma de cumplimiento.

**Tabla III-4 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.**

<b>Requerimiento Legal</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><i>Principio 2. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios de derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de jurisdicción nacional.</i></p>	<p>El sitio del PEH Amata se ubica dentro del territorio del estado de Sinaloa; por lo que se observarán para el desarrollo del proyecto, todas las políticas ambientales aplicables federales, estatales y municipales, establecidas para el estado, delimitación que evitará afectaciones no consideradas dentro de las evaluaciones ambientales.</p>
<p><i>Principio 17. “Deberá emprenderse una evaluación de impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.</i></p>	<p>Para el desarrollo del proyecto que nos ocupa, considera la elaboración de la MIA-P basada en una guía oficial, el documento final es presentado ante la autoridad ambiental, el cual contiene la información necesaria acerca del proyecto y su interacción positiva o negativa con el medio ambiente, así como las diversas medidas que serán aplicadas para mitigar los aspectos negativos identificados, quien lo evaluará y determinará su procedencia a través de la emisión de un resolutivo.</p>

### **III. 2.3 Carta Mundial de la Naturaleza. 28 de octubre de 1982.**

La Carta Mundial de la Naturaleza, proclama los principios de conservación, con los cuales debe guiarse y juzgarse todo acto del hombre que afecte a la naturaleza. Incluye cinco principios generales:

- Respetar a la naturaleza sin perturbar sus procesos esenciales.
- Garantizar la supervivencia y viabilidad de todas las especies de la Tierra y sus hábitats.
- Proteger especialmente a las especies de carácter singular, a los hábitats de las especies en peligro y a ejemplos representativos de todos los tipos de ecosistemas.

- Mantener la productividad de ecosistemas y organismos utilizados por el ser humano sin poner en peligro su integridad o la de otros ecosistemas y especies con los que coexistan.
- Proteger a la naturaleza de la destrucción causada por las guerras y otros actos hostiles<sup>6</sup>.

A continuación, en la Tabla III-5 se analizan algunos de los componentes de los principios que inciden en el proyecto y su cumplimiento.

**Tabla III-5 Carta Mundial de la Naturaleza de 1982**

<b>Requerimiento Legal</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><i>Principio II. Funciones.</i>  <i>Se controlarán las actividades que pueden tener consecuencias sobre la naturaleza y se utilizarán las mejores técnicas disponibles que reduzcan al mínimo los peligros graves para la naturaleza y otros efectos perjudiciales, en particular:</i>  <i>c) Las actividades que puedan perturbar la naturaleza serán precedidas de una evaluación de sus consecuencias y se realizarán con suficiente antelación estudios de los efectos que puedan tener los proyectos de desarrollo sobre la naturaleza; en caso de llevarse a cabo, tales actividades se planificarán y realizarán con vistas a reducir al mínimo sus posibles efectos perjudiciales.</i></p> <p><i>Principio 12. Se evitará la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales;</i>  <i>a) Cuando no sea factible evitar esas descargas, se utilizarán los mejores medios disponibles de depuración en la propia fuente; b) Se adoptarán precauciones especiales para impedir la descarga de desechos radiactivos o tóxicos.</i></p>	<p>El estudio de impacto ambiental previo a la realización del proyecto analiza todas las actividades que interactúan negativamente sobre los factores ambientales relevantes identificados, proponiendo una serie de programas de carácter ambiental que contienen todas las medidas propuestas para controlar dichas afectaciones, evitándolas o reduciéndolas a su mínima expresión, dando seguimiento a través de programas específicos de vigilancia ambiental, monitoreo y supervisión ambiental continua.</p> <p>El plan de vigilancia ambiental contempla las mejores estrategias, lo que permitirá el manejo apropiado de sustancias contaminantes, además la atención inmediata y apropiada de cualquier vertimiento accidental, reduciendo los riesgos de contaminación de la zona del proyecto.</p>
<p><i>Principio 16. III. Aplicación. Toda planificación incluirá, entre sus elementos esenciales, la elaboración de estrategias de conservación de la naturaleza, el establecimiento de inventarios de los ecosistemas y la evaluación de los efectos que hayan de surtir sobre la naturaleza las políticas y actividades proyectadas; todos los elementos se pondrán en conocimiento de la población recurriendo a medios adecuados y con la</i></p>	<p>El estudio de impacto ambiental a realizar incluye y evalúa todos los factores ambientales y sociales relevantes y actividades que pueden interactuar negativamente, así mismo las políticas y legislación ambiental aplicable. La información respectiva será comunicada a las poblaciones involucradas conforme los avances que presente el proyecto y a través de las consultas públicas establecidas por</p>

<sup>6</sup> <http://www.mbigua.org.ar/uploads/File/CartaMundialNaturaleza.pdf>

---

*antelación suficiente para que la población pueda participar efectivamente en el proceso de consultas y de adopción de decisiones al respecto.* las autoridades ambientales y de informes de avances.

### III. 2.4 Carta de la Tierra

Es una declaración de principios fundamentales para construir una sociedad global justa, sustentable y pacífica para el siglo XXI y respaldada por miles de organizaciones civiles. Fue lanzada en junio de 2000 en la Haya, Países Bajos. Se afirman los siguientes principios interdependientes, para una forma de vida sostenible, como un fundamento común mediante el cual se deberá guiar y valorar la conducta de las personas, organizaciones, empresas, gobiernos e instituciones transnacionales:

- Respeto y cuidado de la comunidad de la vida
- Integridad ecológica
- Justicia social y económica
- Democracia, no violencia y paz

Con el objeto de construir una comunidad global sostenible, las naciones del mundo deben renovar su compromiso con las Naciones Unidas, cumplir con sus obligaciones bajo los acuerdos internacionales existentes y apoyar la implementación de los principios de la Carta de la Tierra, por medio de un instrumento internacional legalmente vinculante sobre medio ambiente y desarrollo.<sup>7</sup>

A continuación, se analizan en la Tabla III-6, los principios que inciden en el proyecto y su cumplimiento.

**Tabla III-6 Carta de la Tierra**

<b>Requerimiento Legal</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><i>Principio II. Integridad Ecológica.</i></p> <p><i>5. Proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra, con especial preocupación por la diversidad biológica y los procesos naturales que sustentan la vida.</i></p> <p><i>e. Manejar el uso de los recursos renovables como el agua, la tierra, los productos forestales y la vida marina, de manera que no se excedan las posibilidades de regeneración y se proteja la salud de los ecosistemas.</i></p>	<p>El diagnóstico generado a través del estudio de impacto ambiental de las condiciones actuales en donde se pretende el establecimiento del proyecto, la selección del sitio, la determinación de los escenarios presentes y futuros con y sin proyecto, los impactos y las medidas para evitarlos o disminuirlos, permite el establecimiento de una serie de estrategias y acciones para la protección y</p>

<sup>7</sup> www.cartadelatierra.org.



6. Evitar dañar como el mejor método de protección ambiental y cuando el conocimiento sea limitado, proceder con precaución.

a. Tomar medidas para evitar la posibilidad de daños ambientales graves o irreversibles, aun cuando el conocimiento científico sea incompleto o inconcluso.

b. Imponer las pruebas respectivas y hacer que las partes responsables asuman las consecuencias de reparar el daño ambiental, principalmente para quienes argumenten que una actividad propuesta no causará ningún daño significativo.

d. Prevenir la contaminación de cualquier parte del medio ambiente y no permitir la acumulación de sustancias radioactivas, tóxicas u otras sustancias peligrosas.

*Principio IV. Democracia, No violencia y Paz.*

b. Proteger a los animales salvajes de métodos de caza, trampa y pesca, que les causen un sufrimiento extremo, prolongado o evitable.

c. Evitar o eliminar, hasta donde sea posible, la toma o destrucción de especies por simple diversión, negligencia o desconocimiento.

b. Implementar estrategias amplias y comprensivas para prevenir los conflictos violentos y utilizar la colaboración en la resolución de problemas para gestionar y resolver conflictos ambientales y otras disputas.

conservación de la biodiversidad, manejo apropiado de los recursos naturales y prevención de la contaminación, lo que permitirá la continuidad de los procesos en el ecosistema evaluado. Estrategias que estarán plasmadas en planes y programas, que evitarán o disminuirán el riesgo de posibles daños ambientales graves o irreversibles durante el desarrollo del PEH Amata.

El plan de vigilancia ambiental que se propondría para el PEH Amata, consideraría estrategias de concientización direccionadas a todo el personal relacionado con el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus etapas, así como la implementación de procedimientos restrictivos y prohibitivos para disminuir los riesgos hacia las poblaciones de flora y fauna silvestres en las zonas de interés. Las estrategias de concientización ambiental si bien van dirigidas al personal relacionado con la obra, gran parte de éste, está integrado por pobladores de la región, por tanto, las acciones de comunicación social reforzarán la estrategia de comunicación, para reducir al mínimo el riesgo de conflictos sociales. Cabe señalar que solo de requerirse se busca el apoyo del sistema de seguridad federal, estatal o municipal, evitando con ello conflictos.

### III. 2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

De conformidad con la LGEEPA, el ordenamiento ecológico se define como 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, 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 estos. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Obteniéndose 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cada UAB contiene una serie de lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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

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

### **III. 3.1 Descripción de las Regiones Ecológicas Generales (REG) y de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) en donde se ubica el Sistema Ambiental del PEH Amata.**

En este contexto, el Sistema Ambiental definido para el proyecto, se ubica en la Región Ecológica General 9.19, la cual se compone de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 12, denominada: 12 Pie de la Sierra Sinaloense Centro, localizada en la porción central del estado de Sinaloa, al norte de la ciudad de Mazatlán, con una superficie de 8,156.8 km<sup>2</sup> como se observa en la Figura III-1 y Figura III-2.



Figura III-1 Delimitación de unidades sintéticas del territorio (UAB)



Figura III-2 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 12, donde se integra territorialmente el área de estudio del proyecto.

### III 3.2 Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica Presente en el Área de Estudio (SA) del PEH Amata.

A continuación, en la Tabla III-7 se describe y relaciona la política ecológica aplicable y los criterios ecológicos de las UAB en la que tiene influencia directa sobre el SA del PEH Amata.

Tabla III-7 Regiones Ecológicas y Unidades Biofísicas Ambientales REGIÓN ECOLÓGICA 9.19

		<p><b>REGION ECOLOGICA: 9.19</b></p> <p><b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b></p> <p>12. Pie de la Sierra Sinaloense Centro</p> <p><b>Localización:</b></p> <p>12. Centro - este de Sinaloa</p>				
		<b>Superficie en km<sup>2</sup>:</b> 8,156.8	<b>Población por UAB:</b> 61735	<b>Población Indígena: Sin presencia</b>		
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>		<p><b>12. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo.</b> Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera</p>				
<b>Escenario al 2033:</b>		<b>Medianamente estable a inestable</b>				
<b>Política Ambiental:</b>		<b>Aprovechamiento sustentable.</b>				
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Baja</b>				
<b>UAB</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuantes del desarrollo</b>	<b>Asociados del desarrollo</b>	<b>Otros sectores de interés</b>	<b>Estrategias sectoriales</b>	
12	Forestal-Minería	Agricultura - Ganadería	Poblacional		4, 5, 6, 7, 8,12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44	
<b>Estrategias. UAB 12</b>						
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>						
<b>Políticas</b>		<b>Estrategias</b>		<b>Atención a Estrategias Vinculadas al Proyecto</b>		
B) Aprovechamiento sustentable		<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p>		Las estrategias 4, 7 y 8, son vinculables al proyecto, ya que se pretende el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y forestales del ecosistema en donde se pretende desarrollar, a través de la ubicación del sitio de interés, en donde se afectará una mínima superficie de tipo forestal, lo		



	8. Valoración de los servicios ambientales.	que será analizado en el estudio ambiental (MIA-P) en donde se establece los aprovechamientos, los impactos a los factores ambientales y las medidas de mitigación y compensación para llevarlos a su mínima expresión y evitar la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ambientales que ellos brindan a la población, haciendo un aprovechamiento sustentable. Con respecto al inciso 7, la superficie de afectación se pretende ubicar en suelos de uso pecuario, aunque se analiza que pudiera existir superficie forestal, por lo que se procuraría que fuera mínima la afectación durante el proceso constructivo de la Presa Amata, no sin omitir mencionar que si fuera el caso se elaborará un Estudio Técnico Justificativo (ETJ).
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la ubicación del sitio para el desarrollo del proyecto se pretende, desde el inicio la protección de los recursos, eligiendo un área con un mínimo de vegetación y con afectaciones previas por el desarrollo de la presa, evitando con esto afectaciones significativas a los ecosistemas, lo que atenderá a esta estrategia sectorial.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Las superficies temporales que serán modificadas durante el desarrollo del proyecto se restaurarán, utilizando para ello las técnicas más apropiadas, además de que serán aplicadas acciones de reforestación, que incidirá positivamente sobre el ecosistema, esto como medida de compensación. Tales acciones serán incluidas en los programas respectivos incluidos en el Plan de Vigilancia Ambiental del PEH Amata.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
E) Desarrollo social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integrar a las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural. Apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades para mejorar el acceso a mejores fuentes de ingreso.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	La derrama que generará el desarrollo del proyecto, será importante hacia el municipio de Cosalá, generando oportunidades de empleo y capacitación mejorando las capacidades a los núcleos agrarios vinculados al proyecto, beneficiando a sectores vulnerables cercanos al sitio del proyecto, considerando la inclusión en la seguridad social y brindando la oportunidad a los adultos mayores en ciertas actividades no esenciales atendiendo las estrategias planteadas aquí.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El derecho a la propiedad rural se respetará en todo momento, realizando las gestiones apropiadas para concertar las anuencias respectivas con respecto al uso de la tierra en donde se pretende realizar el desarrollo del proyecto.

### III 3.3 Conclusiones.

El Sistema Ambiental del PEH Amata se ubica en la Región Ecológica General 9.19, la cual está compuesta de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 12, donde se integra territorialmente el proyecto, denominada: UAB 12.- Pie de la Sierra Sinaloense Centro. Con una política ambiental de: aprovechamiento sustentable y que los rectores del desarrollo son: forestal y minería. (Ver Tabla III-8).

En la misma tabla se observan aquellas estrategias sectoriales que son vinculables al proyecto y que a través del establecimiento de diversas acciones se dará cumplimiento durante el desarrollo de este.

**Tabla III-8 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio para esta zona de Sinaloa**

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias sectoriales de la UAB	Estrategias sectoriales vinculantes
9.19	12	Pie de la Sierra Sinaloense Centro	Forestal-Minería	Agricultura-Ganadería	Poblacional		Aprovechamiento sustentable		4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44	4, 5, 7, 8, 12, 14, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42

Cabe mencionar, que el Acuerdo mediante el cual se publicó el POEGT establece que: *“por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.”*

Por tanto, con base en la premisa anterior, se considera que el presente Proyecto no se contrapone a lo estipulado en dicho Programa, por el contrario, el PEH Amata aprovecha la infraestructura de la presa, desde su concepción, selección del sitio, desarrollo y construcción atenderá con diversas acciones y estrategias lo contemplado en dichos ordenamientos, por lo que se hará un uso integral al recurso agua del embalse sin aumentar el impacto ambiental de manera significativa. Las acciones y medidas de mitigación, control y prevención de los daños e impactos ambientales que se describen en el capítulo VI, coadyuvarán al mantenimiento de la sustentabilidad que se persigue con el presente Instrumento de Política Ambiental.

### **III.2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIAL REGIONALES Y LOCALES DEL ESTADO DE SINALOA**

El Ordenamiento Ecológico dentro del marco del desarrollo sustentable deberá entenderse como: “El instrumento de la Política Ambiental cuyo objetivo es inducir y regular 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” (LGEEPA, 1996), como base de la Política de Desarrollo Regional, donde se integren procesos de planeación participativa, con el fin de lograr la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de la selección de sistemas productivos adecuados; en un marco de equidad y justicia social.

En el estado de Sinaloa, se encuentra en proceso de conclusión el programa de ordenamiento ecológico territorial del estado de Sinaloa, sin embargo, a la fecha de realización del presente estudio, no hay ningún ordenamiento decretado, ni regional ni local para el área de interés, en donde se pretende desarrollar el PEH Amata.

### **III.3 VINCULACIÓN CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.**

Un Área Natural Protegida, se define como el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad y corresponde a una superficie terrestre o acuática del territorio nacional, que sea representativa de los diversos ecosistemas y donde el ambiente original no ha sido alterado, definición desarrollada por la Comisión Natural de las Áreas Protegidas (CONANP).

Con respecto a estas superficies, en el área del Sistema Ambiental del PEH Amata no se encuentra ninguna Área Natural Protegida (ANP) de ninguno de los tres órdenes de Gobierno. Observándose dos relativamente cercanas de tipo estatal, llamada una Vado Hondo y Gruta Cosalá y la segunda Mineral de nuestra Sra. de la Candelaria, ubicándose ambas al sureste, entre 14 y 33 kilómetros en línea recta respectivamente (Ver Figura III-3).



Figura III-3 Áreas Naturales Protegidas Estatales (rojo) cercanas al SA del PEH Amata

# CONSULTA PÚBLICA

## III. 3.1 Conclusión.

Dado lo anterior, se desprende que dada la distancia que existe entre el Sistema Ambiental en donde se ubica el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata, con las ANP más cercanas, se considera que en ellas no se tendría ningún tipo de influencia durante el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

## III 3.2 VINCULACIÓN CON OTRAS DISPOSICIONES U ORDENAMIENTOS

### ❖ Áreas de Interés para la conservación de las aves (AICA)

El Sistema Ambiental definido para el PEH Amata, de acuerdo con el análisis realizado para el proyecto no se encuentra ubicada cerca de alguna AICA, siendo la más cercana la denominada San Juan de Camarones, a aproximadamente 22 kilómetros en línea recta.

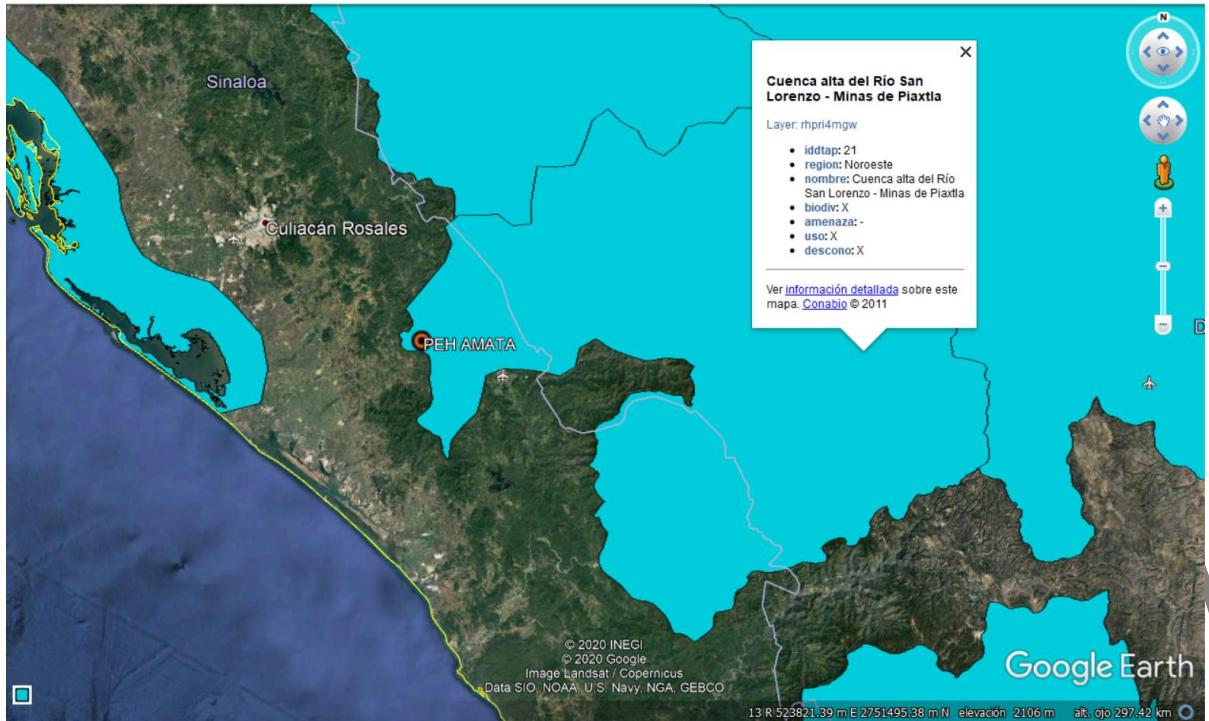
### ❖ Regiones Terrestres Prioritarias

El PEH Amata se detectó que no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana se ubica a 23 km en línea recta, llamada San Juan de Camarones, esto de acuerdo a la regionalización establecida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).



❖ Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El Sistema Ambiental para el PEH Amata de acuerdo con el análisis realizado, se ubica dentro de Región Hidrológica Prioritaria denominada “Cuenca alta del Río San Lorenzo – Minas de Plaxtla, en función de la regionalización establecida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Ver Figura III-4).



**Figura III-4 Áreas Naturales Protegidas Estatales (rojo) cercanas al SA del PEH Amata**

❖ Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biota.

Con respecto a estos sitios de interés el SA del PEH Amata no se ubica dentro de uno de los polígonos marcados por la CONABIO de interés para las especies epicontinentales en ninguna de sus categorías.

❖ Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

Con respecto a estos sitios de interés el SA del PEH Amata no se ubica en algunos de los polígonos marcados por la CONABIO de interés para la conservación de la biodiversidad, en ninguna de sus tres categorías.

❖ Sitios RAMSAR.

Con respecto a estos sitios de interés el SA del PEH Amata no se ubica cerca de ninguno de estos sitios RAMSAR.

### III.3 VINCULACIÓN CON EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO

El Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2021 del estado de Sinaloa, tiene el objetivo supremo de construir una etapa de prosperidad con calidad de vida para todos en el estado de Sinaloa, a partir de trabajar intensamente en torno a cinco vertientes o ejes fundamentales: Desarrollo Económico, Desarrollo Humano y Social, Desarrollo Sustentable e Infraestructura, Seguridad Pública y Protección Civil y, por último, Gobierno Eficiente y Transparente, en donde cada eje estratégico se realiza un diagnóstico general, se integran objetivos, estrategias y líneas de acción.

De los ejes estratégicos mencionados, los de “Desarrollo Económico”, “Desarrollo Humano y Social” y el de “Desarrollo Sustentable e Infraestructura”, son los que se consideran tienen relación con el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata.

El **Eje Estratégico** denominado “**Desarrollo Económico**” plantea como **Visión**, que el “estado de Sinaloa tendrá una economía próspera y competitiva, con una economía con crecimiento regional homogéneo y mejores empleos, líder en agricultura sustentable y competitiva, en ganadería rentable y productiva, con una pesca y acuicultura ordenadas y en constante desarrollo. Se contará con un sector organizado en el que interactúen y se complementen sus diferentes ramas, las del ámbito primario la actividad turística nacional con proyección mundial; la industria que agregue valor y genere cadenas productivas, así como un eficaz modelo de gestión del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, que dinamice el desarrollo económico y social”.

Para alcanzar esta visión se han planteado diversos objetivos, estrategias y líneas de acción por parte del estado, identificando que el objetivo 3 se vincula al proyecto, ya que señala que es necesario el fortalecimiento de la economía estatal, con base en un crecimiento y desarrollo económico competitivo, homogéneo y que incentive la diversificación de los sectores productivos. Para lo cual plantean diversas estrategias, detectando que la 3.5 busca potenciar el sector energético, estableciendo 3 líneas de acción, la primera identifica oportunidades de desarrollo de inversión en el sector energético, la segunda promueve el aprovechamiento de los recursos para fomentar las industrias de energías alternas y fomenta la formación de talento humano especializado en el sector energético.

El PEH Amata, tiene como objetivo el aprovechar la infraestructura existente, promoviendo la inversión en el sector energético a través del desarrollo de este tipo de proyectos, aprovechando el recurso agua para la generación de energía hidroeléctrica, la cual se considera una energía alterna por ser de tipo renovable o energía verde, incidiendo en la disminución del uso de combustibles fósiles en el estado. Además de promover la formación de recursos humanos especializados en el sector energético, promoviendo el empleo, integrando a ingenieros y demás especialidades durante el desarrollo y ejecución del

proyecto, acciones que sin duda coadyuvarán a potenciar el sector energético y por consiguiente a incidir en el cumplimiento del objetivo 3 señalado en el párrafo anterior.

Con respecto al **Eje Estratégico** denominado “**Desarrollo Humano y Social**” la **Visión** que plantea el estado de Sinaloa, es que, con este eje, “permitirá alcanzar mejores condiciones de igualdad de oportunidades y mayor calidad de vida, un sistema educativo de calidad e incluyente, que cumple con los resultados de logro educativo esperados en términos de aprendizajes relevantes y significativos para todos, así como un desarrollo cultural sustentable. Mejora sustancial en la salud de la población, en la asistencia social de la autogestión, en el impulso al desarrollo integral de la juventud, el fomento a la cultura física y el deporte y promoción de la igualdad sustantiva para la incorporación de las mujeres a la vida económica, social, cultural y política”.

El estado plantea que es necesario mejorar las condiciones sociales de la población, con igualdad de oportunidades y de desarrollo integral para todos, que contribuya a reducir los niveles de pobreza, en especial la de los grupos vulnerables y vuelva posible formar una sociedad más integrada, participativa y con expectativas de mejora en su calidad de vida.

En este contexto, el objetivo 1 de este eje, plantea alcanzar, en un clima de libertad y convivencia plena, una sociedad con igualdad de oportunidades, incluyente, que permita que todas las personas tengan las mismas posibilidades de desplegar sus iniciativas de superación y progreso. Estableciendo varias estrategias para alcanzar lo planteado para el objetivo, la estrategia 1.2 vinculable al proyecto, establece impulsar el desarrollo integral, basado en la satisfacción de las carencias de los diversos grupos vulnerables, en condiciones de igualdad de oportunidades, justicia y libertad de derechos para todos los sinaloenses. Estableciendo la línea de acción 1.2.2 para asegurar la igualdad de oportunidades para el desarrollo de las competencias, con el establecimiento de programas que permitan la inclusión y participación social de todos los seres humanos sin distinción de raza, credo o sexo.

Al respecto, el proyecto pretende que durante su desarrollo y ejecución se creen fuentes de empleo en donde la participación más importante de la población del estado de Sinaloa será durante su ejecución, la inversión aplicada permitirá el desarrollo de diversos programas que requieren la participación de recursos humanos de niveles educativos diversos, permitiendo la integración de sectores de la población de grupos vulnerables, lo que incidirá en mejores oportunidades, una mejor calidad de vida, y el incremento de ingresos. Adicionalmente, es importante resaltar que, durante el desarrollo de las obras, no hay limitación para la inclusión de personal humano sin distinción de raza, credo o sexo, todo de acuerdo con las necesidades del proyecto. Lo que sin lugar a duda atenderá las estrategias 1.2 y 1.2.2 planteadas, lo que a su vez dará cumplimiento al objetivo 1, referido en el párrafo anterior.

Otro **Eje Estratégico** vinculable al proyecto, es el denominado “**Desarrollo sustentable e infraestructura**” cuya **Visión** establece que Sinaloa “contará con un desarrollo urbano integral mediante un adecuado ordenamiento territorial y una política de soluciones habitacionales suficiente, de calidad e incluyente para sus habitantes. Se propone convertir al estado en líderes en el manejo sustentable de los recursos naturales y en el respeto al medio ambiente, así como consolidar un sistema de movilidad y transporte, garantizando el

mejor uso del espacio público, con infraestructura productiva y social moderna, factores determinantes para elevar la competitividad de la economía estatal y la mejora en el bienestar de los sinaloenses”.

El estado de Sinaloa considera como prioridad la conservación de los recursos naturales, preservando y restaurando el equilibrio ecológico, lo que permitirá un medio saludable que se reflejará en la salud humana y el bienestar social.

En 2005, Sinaloa generó 90 126.290 Giga gramos (Gg) de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en todo México fue de 614 mil 990.30 Giga gramos (Gg), lo que representó para el estado el 14.65% de la cuota nacional. Tendencias que podrían ir al alza por los aportes de las actividades primarias y secundarias que en la presente administración se pretende sean incrementadas de forma significativa.

En el Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Sinaloa 1990-2010 (IEEGEIS) se establece que las emisiones de GEI en la entidad ascienden a un promedio anualizado de 16 millones 58 mil 421 toneladas emitidas de CO<sub>2</sub>, distribuidos en las siguientes categorías: 57.7% de energía, 30.9% de agricultura, 6.5% de desechos, 3.6% de uso del suelo, cambio en uso del suelo y silvicultura (USCUSS), y el restante 1.3% corresponde a procesos industriales.

Por lo que es fundamental para el Gobierno de Sinaloa, el transitar a una economía que se sustente en el cuidado ambiental y que pondere los efectos nocivos, pues los modelajes y predicciones del Cambio Climático son impactantes. Por consiguiente, el desarrollo sustentable se enfocará primero a la conservación de los recursos naturales, entendiendo que de éstos derivan una serie de servicios ambientales que favorecen el desarrollo social, económico y ambiental. Un sustento sólido y eficiente de conservación dará pauta a un flujo continuo de servicios ambientales básicos para las actividades económicas de la entidad.

Esta visión, de acuerdo al estado de Sinaloa, requiere el alcanzar diversos objetivos, estrategias y líneas de acción, determinando que el objetivo 2 se vincula al proyecto, ya que señala que es necesario implementar políticas, planes, programas y acciones para prevenir, controlar y reducir la contaminación y que beneficie la gestión ambiental en el estado. Planteando diversas estrategias, en donde la 2.4 señala que es necesario el impulsar el ahorro de energía y fomentar la generación de energías limpias", estableciéndose varias líneas de acción, identificando 2 líneas de acción vinculables, la 2.4.1 y 2.4.2 que señalan la necesidad de promover la incorporación y uso de energías alternativas y renovables en procesos de producción, comercialización y en los servicios públicos y la de impulsar el uso de energías renovables y el uso eficiente de la energía en los sectores productivos, respectivamente.

El proyecto, pretende aprovechar la infraestructura existente, lo que conlleva eliminar o minimizar posibles impactos ambientales a la biota del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, aprovechando el recurso existente proveniente de la presa Amata, en operación, con mínimas afectaciones. Proyecto que generará energía renovable y que coadyuvará en la disminución de la contaminación en el tránsito a una economía de protección al medio ambiente, incidiendo en lo planteado en el objetivo 2, señalado al inicio del párrafo anterior.



### III 4.1 Conclusiones.

El PEH Amata, pretende generar energía limpia y renovable, mediante el uso de infraestructura hidráulica que está actualmente instalada y en uso, siendo amable con el medio ambiente y disminuyendo la contaminación, fomentando la inversión, impulsando la generación de empleos hacia los sectores más vulnerables, siendo incluyente indistintamente de cualquier raza, sexo o credo. Es de apreciar que esta obra en estudio es compatible al 100% con este Plan estatal 2017 - 2021, cumpliendo con varios de los objetivos planteados en los ejes estratégicos, y será una obra que traerá mejoras en la región y una derrama económica local que beneficiará la zona donde se ubicará el proyecto.

Esto lleva a concluir que el PEH Amata, se vincula con los lineamientos contenidos dentro de este plan de desarrollo. En este programa no se especifican reglas o conceptos de compatibilidad o incompatibilidad con las actividades humanas, por lo que se puede decir que, con relación en lo que se propone en este plan de desarrollo, el proyecto de equipamiento hidroeléctrico es compatible con sus objetivos y ejes rectores estratégicos de crecimiento del estado de Sinaloa.

### III.4 VINCULACIÓN CON EL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COSALÁ 2018-2021

Con respecto al Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Cosalá 2018-2021 éste no ha sido publicado, por consiguiente, se asume que las estrategias de la actual administración gubernamental del municipio se basarán en los objetivos y acciones planteadas por el gobierno estatal de Sinaloa para el periodo 2018-2021 ya descritas anteriormente.

### III. 5 LEYES FEDERALES Y ESTATALES APLICABLES

En la Tabla III-9 se analizan las leyes que inciden en el desarrollo del PEH Amata, por su alcance en el territorio nacional; y en la Tabla III-10 se citan los artículos que determinan su grado de concordancia. La mayoría de las leyes federales son reglamentarias de la Constitución Política de la República Mexicana.

Tabla III-9 Leyes que inciden en el proyecto

Ley	Fecha de publicación	Fecha de última reforma
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA).	32170	43257
Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa	41372	43882
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	36710	43119

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	37902	43119
Ley de Residuos del Estado de Sinaloa	43363	43882
Ley de Aguas Nacionales	33939	43836
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	43256	Sin Reforma
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sinaloa	42601	Sin Reforma
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos	26309	42320
Ley General de Cambio Climático	41066	43294
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	41432	Sin Reforma

Tabla III-10 Artículos de las Leyes vinculados al PEH Amata

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	Aplicación al proyecto
<p><b>28°.</b> La evaluación de 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 que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos. VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>Para el PEH Amata en atención a este artículo se pretende realizar una MIA-P, de acuerdo con su superficie y características de diseño. Al final de esta se incluyen y evalúan las medidas de mitigación para controlar y/o minimizar los impactos.</p>
<p><b>30°.</b> 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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas de conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo</p>	<p>La MIA-P para el PEH Amata pretenderá cumplir con los lineamientos técnicos, ya que contendrá: la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental; y las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental definido.</p>

<p><i>serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.</i></p>	
<p><b>89°.</b> Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en: I. La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico; II. El otorgamiento de concesiones, permisos y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico; III. El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional; V. Las suspensiones o revocaciones de permisos, autorizaciones, concesiones o asignaciones otorgados conforme a las disposiciones previstas en la Ley de Aguas Nacionales, en aquellos casos de obras o actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o que afecten el equilibrio ecológico; VIII. Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p>	<p>Para el proyecto se solicitarán los permisos respectivos para hacer uso del recurso hídrico, dirigidos a la autoridad en materia, y se elabora un programa incluido en el plan de vigilancia ambiental, para la protección de las especies acuáticas, en caso de que de acuerdo a las evaluaciones de impacto lo ameriten, incluyendo las medidas de mitigación que los mitiguen, y que permita la conservación de las especies epicontinentales y de fauna terrestre que se encuentren relacionadas con los sistemas acuáticos, apoyados con pláticas y capacitación dirigidas hacia el personal del proyecto.</p>
<p><b>151°.</b> 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 de que, en su caso, 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 a reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.</p>	<p>Para la contratación de servicios, a las empresas se les solicitará los permisos que respaldan su actividad. En el caso del almacenamiento temporal, se tramitará los permisos respectivos para su operación, de acuerdo a las distintas etapas del proyecto, hasta su desmantelamiento.</p>
<p><b>155°.</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes</p>	<p>El PEH Amata, contará con un plan de vigilancia ambiental, el cual contendrá programas dirigidos a dar seguimiento a situaciones de riesgo, en el caso de la contaminación lumínica y de ruido durante el proceso constructivo se establecerán medidas de mitigación para controlar estas emisiones. Se proporcionará a los trabajadores de los equipos de seguridad para evitar</p>

<p>en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>afectaciones a la salud por la exposición constante al ruido de las máquinas y se ahuyentará a la fauna silvestre para evitar incidencias negativas hacia este recurso.</p>
<p><b>Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa</b></p>	
<p><b>Artículo</b></p>	<p><b>Aplicación al proyecto</b></p>
<p><i>2°. Todas las personas, individuales o colectivas, son titulares del derecho al medio ambiente saludable. Este derecho humano sustentable es de naturaleza cooperativa, en el que el Estado está obligado a preservar y restaurar el equilibrio ecológico, pero también los individuos, grupos o colectividad de personas están obligados a preservarlo o restaurarlo.</i></p>	<p>En todo momento se atenderán los lineamientos necesarios para preservar, en la medida de lo posible, el medio ambiente.</p>
<p><i>183°. Todas las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal, en las redes colectoras y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o la autoridad municipal. Corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento previo requerido.</i></p>	<p>Para el manejo de aguas residuales de tipo doméstico se utilizarán sanitarios portátiles, a los cuales se les brindará el mantenimiento apropiado, trasladando los residuos hacia donde determine la autoridad competente. En el caso de que ocurra algún derrame de aguas residuales sobre los suelos dentro de la obra, se procederá a realizar lo pertinente para cumplir con lo que demanden las normas oficiales establecidas para ello.</p>
<p><i>200°. La generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas.</i></p>	<p>A lo largo del proyecto, se tomarán las medidas necesarias para cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas que tengan como objeto el tema de los residuos. Para ello se empleará el programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>
<p><i>213°. Cuando la generación, manejo o disposición final de residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, produzcan contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en los</i></p>	<p>En el PEH Amata, se llevará a cabo un manejo apropiado de los residuos que se generen evitando a toda costa la contaminación del suelo y si se llegará a</p>



<p><i>planes directores y parciales de desarrollo urbano o de programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables para el predio o zona respectiva.</i></p>	<p>contaminar, se realizarán las medidas necesarias para su restablecimiento.</p>
<p><i>217°. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Federación. Las autoridades estatales y municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</i></p> <p><i>218°. En la construcción de obras o instalaciones que generen ruido o vibraciones, energía térmica o lumínica y olores, así como en la operación o funcionamiento de las existentes en el territorio estatal, deberán sujetarse a las medidas reglamentarias que para el caso se expidan, y se llevarán a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</i></p>	<p>De forma programada y continua se tendrá una revisión de las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores, procurando no sobrepasar los límites establecidos por la autoridad, ello mediante el plan de vigilancia ambiental.</p> <p>En el caso de sobrepasar los niveles establecidos, se aplicarán medidas correctivas, las cuales también se incluirán en el plan de vigilancia ambiental.</p>
<b>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><i>31°. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</i></p>	<p>En el plan de vigilancia ambiental se considerarán las medidas necesarias que serán descritas en los programas respectivos para el manejo de la fauna silvestre durante el desarrollo del proyecto.</p>
<p><i>58°. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción... b) Amenazadas... c) Sujetas a protección especial...</i></p> <p><i>60° Bis 2. Ningún ejemplar de ave correspondiente a la familia Psittacidae o psitácido, cuya distribución natural sea dentro del territorio nacional, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comerciales.</i></p>	<p>En el programa de rescate, Protección y conservación de flora y fauna silvestre que serán implementados, contendrán las medidas de mitigación o prohibitivas necesarias para la protección de las especies de fauna silvestre y de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 principalmente, y que estarían dirigidas a todo el personal involucrado con el desarrollo del proyecto. Programa que estaría incluido dentro del plan de vigilancia ambiental que sería elaborado y que será</p>

	aplicativo durante el desarrollo del proyecto.
<p><b>Artículo 97.</b> La colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y con propósitos de enseñanza requiere de autorización de la Secretaría y se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del predio en donde ésta se realice. Esta autorización no amparará el aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología, que se registrará por las disposiciones especiales que resulten aplicables. La autorización será otorgada sólo cuando no se afecte con ella la viabilidad de las poblaciones, especies, hábitats y ecosistemas. Las autorizaciones para realizar colecta científica se otorgarán, de conformidad con lo establecido en el reglamento, por línea de investigación o por proyecto. Las autorizaciones por línea de investigación se otorgarán para el desarrollo de estas actividades por parte de investigadores y colectores científicos vinculados a las instituciones de investigación y colecciones científicas nacionales, así como a aquellos con trayectoria en la aportación de información para el conocimiento de la biodiversidad nacional, y para su equipo de trabajo. Las autorizaciones por proyecto se otorgarán a las personas que no tengan estas características o a las personas que vayan a realizar colecta científica sobre especies o poblaciones en riesgo, o sobre hábitat crítico</p>	<p>Para el desarrollo de los trabajos relacionados con el proyecto de interés no se realizarán colectas científicas y ni con propósito de enseñanza, los ejemplares colectados serán liberados inmediatamente después de su identificación. En caso de requerirse el permiso respectivo se tramitará ante la autoridad competente.</p>
<p><b>106°.</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p> <p><b>107°.</b> Cualquier persona podrá denunciar a la Procuraduría Federal de la Protección al Ambiente (PROFEPA) los daños ocasionados a la vida silvestre o a su hábitat de los que tenga conocimiento. La PROFEPA evaluará cuidadosamente la información presentada en la denuncia y, en caso de ser precedente, ejercerá de manera exclusiva la acción de responsabilidad por daño a la vida silvestre y su hábitat, la cual será objetiva y solidaria. En el caso de que demandado sea algún órgano de la administración pública federal o una empresa de participación estatal mayoritaria, la acción de responsabilidad por daño a la vida silvestre y su hábitat, podrá ser ejercida por cualquier persona directamente ante el tribunal competente.</p>	<p>El PEH Amata evitará cualquier daño, no considerado dentro del manifiesto de impacto ambiental, ya que dentro de éste documento se incluyen todas las acciones y medidas que serían aplicadas para controlar los impactos ambientales hacia los recursos del sistema ambiental. Por tanto, cualquier situación que se presente y que sea atribuible al desarrollo del proyecto y que no haya sido considerada dentro de los estudios ambientales será atendida de acuerdo con lo estipulado en los artículos de referencia y se aplicarán acciones inmediatas para su mitigación.</p>
<b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>

<p><b>18°.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.</p> <p><b>19°.</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;</p>	<p>Dentro de las medidas de mitigación, en el plan de vigilancia ambiental para el PEH Amata se incluirá un programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, basado en los ordenamientos de la ley.</p>
<p><b>31°.</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p><b>I.</b> Aceites lubricantes usados;</p> <p><b>II.</b> Disolventes orgánicos usados;</p> <p><b>III.</b> Convertidores catalíticos de vehículos automotores;</p> <p><b>IV.</b> Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;</p> <p><b>V.</b> Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;</p> <p><b>VI.</b> Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;</p> <p><b>VII.</b> Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;</p> <p><b>XI.</b> Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto serán separados y guardados en un almacén que cumpla con los requerimientos de la ley, hasta su traslado por una empresa especializada y autorizada en el manejo de este tipo de residuos, lo cual quedará establecido en el programa de manejo de residuos peligrosos.</p>
<p><b>42°.</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p>	<p>Para el manejo de los residuos peligrosos, se realiza la contratación de una empresa especializada preferentemente de la zona o entidad y que tenga las autorizaciones respectivas para el manejo de este tipo de residuos.</p>
<p><b>47°.</b> Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.</p>	<p>Al iniciar el PEH Amata se gestionará ante la autoridad ambiental el registro respectivo. Elaborando una bitácora de salidas y entradas de los residuos peligrosos generados y transportados fuera del proyecto por empresas especializadas en el manejo y autorizadas.</p>

<p><b>54°.</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>Se elaborará un programa de manejo de residuos peligrosos, que considerará las medidas incluidas en la ley para evitar la combinación de estos residuos.</p>
<p><b>64°.</b> En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.</p>	<p>En el programa de manejo de residuos peligrosos, se establecerán las acciones respectivas de medidas de mitigación y correctivas, que serán aplicadas durante posibles fugas, derrames o liberación de sustancias peligrosas accidentales.</p>
<p><b>68°.</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p> <p><b>69°.</b> Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p><b>77°.</b> Las acciones en materia de remediación de sitios, y de reparación y compensación de daños ocasionados al ambiente, previstas en este capítulo, se llevarán a cabo de conformidad con lo que señale el Reglamento, y a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>En el programa de manejo de los residuos peligrosos que se elaborará, se plantearán las medidas correctivas a aplicar en caso de un derrame o vertimiento accidental de residuos peligrosos, que dependiendo de la gravedad del evento será avisada a la autoridad ambiental para el establecimiento de acciones complementarias para su contención y remediación.</p>
<b>Ley de Residuos del Estado de Sinaloa</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><b>23°.</b> Los grandes generadores de residuos de manejo especial deberán solicitar a la Secretaría su inscripción en el Registro Estatal, mediante la presentación del formato correspondiente.</p> <p><b>24°.</b> Los sujetos obligados a la formulación, ejecución y actualización de planes de manejo de residuos de manejo especial, de conformidad con el artículo 43 de la presente Ley, deberán solicitar a la Secretaría la inscripción de dichos planes en el Registro Estatal, mediante la presentación del formato correspondiente.</p>	<p>Se procederá a gestionar la solicitud a la secretaria para la inscripción en el registro estatal, con base a los lineamientos establecidos en caso de proceder.</p>
<p><b>27°.</b> Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos</p>	<p>Se procederá a gestionar la</p>



<p>deberán solicitar al Ayuntamiento respectivo, su inscripción en el Registro Municipal mediante el formato correspondiente.</p> <p><b>28°.</b> Los sujetos obligados a la formulación, ejecución y actualización de planes de manejo de residuos sólidos urbanos, de conformidad con el artículo 43 de la presente Ley, deberán solicitar al Ayuntamiento respectivo la inscripción de dichos planes en el Registro Municipal, mediante la presentación del formato correspondiente.</p>	<p>solicitud al ayuntamiento que le competa el trámite, para la inscripción en el registro municipal, con base a los lineamientos establecidos, en caso de proceder.</p>
<p><b>43°.</b> Estarán obligados a la formulación, ejecución y actualización de planes de manejo: I. Los grandes generadores de residuos de manejo especial; II. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos; III. Los generadores de residuos de manejo especial o sólidos urbanos que se encuentren previstos en los listados a que se refiere el artículo anterior; IV. Los productores, importadores, distribuidores y comerciantes respecto de los envases, embalaje o empaques de sus productos y de los residuos de manejo especial generados al desecharse sus productos por los Página 28 de 65 consumidores, que se encuentren sujetos a un sistema de logística reversa, de conformidad con los listados a que se refiere el artículo anterior; V. Los interesados en ser gestores; y VI. Los Ayuntamientos, para el manejo integral de los residuos peligrosos domiciliarios.</p>	<p>Para el PEH Amata, se ejecutará el programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, el cual contendrá lo especificado por la autoridad, en caso de proceder.</p>
<p><b>73°</b> Todo generador está obligado a: I. Reducir la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos; II. Separar los residuos de manejo especial y sólidos urbanos; III. Evitar que los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos, se mezclen entre sí, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen; IV. Mantener en un lugar apropiado en el interior de sus predios los residuos sólidos urbanos que generen, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos;</p> <p><b>Además, los incisos V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII y XIV</b></p> <p><b>74°.</b> Queda prohibido: I. Arrojar o descargar residuos en las vías y espacios públicos, áreas comunes, parques, fuentes públicas, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas rurales y lugares no autorizados por los ordenamientos que resulten aplicables; II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes y contenedores de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud humana o aquellos que despidan olores desagradables; III. Extraer de los recipientes y contenedores instalados en las vías y espacios públicos, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a planes de manejo por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público; IV. Incinerar residuos a cielo abierto o en lugares no autorizados; V. Abrir nuevos tiraderos de residuos;</p> <p><b>Además, el inciso VI.</b></p>	<p>A lo largo del proyecto, se realizarán las actividades necesarias para cumplir con lo estipulado por los presentes artículos y de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo de residuos.</p> <p>El programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prohíbe de forma específica el verter o depositar en lugares no autorizados, por lo que previo al inicio de construcción se obtendrán las autorizaciones respectivas para la colocación y disposición final de los diversos tipos de residuos que serán generados durante la construcción del proyecto.</p>

<p><b>75°.</b> El generador o consumidor final es responsable del manejo adecuado e integral de los residuos de manejo especial o sólidos urbanos que genere, mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al gestor correspondiente, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los recipientes, contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.</p>	<p>Mientras que los residuos que se generen permanezcan dentro de la zona de obra, se hará un control de ellos, cumpliendo con las disposiciones oficiales.</p>
<p><b>84°.</b> Los grandes generadores de residuos de manejo especial estarán obligados a: I. Inscribirse en el Registro Estatal; II. Elaborar y someter a consideración de la Secretaría el plan de manejo correspondiente; III. Llevar una bitácora en la que registrarán el volumen anual de residuos de manejo especial que generen y las actividades para su manejo integral; IV. Presentar a la Secretaría un informe anual acerca de la generación de residuos de manejo especial y las actividades para su manejo integral; y V. En su caso, contar con un seguro de riesgo ambiental, en los términos de lo previsto en el artículo 208 de la Ley Ambiental, si sus actividades se encuentran incluidas en el Acuerdo por el que se establezca la clasificación de las actividades consideradas como riesgosas.</p>	<p>Durante el desarrollo de la obra, se llevarán a cabo los trámites necesarios para cumplir con lo establecido en este artículo, en caso de proceder.</p>
<p><b>88°.</b> Los residuos sólidos urbanos deberán subclasificarse en orgánicos, inorgánicos y peligrosos domiciliarios, con el objeto de facilitar su separación primaria, de conformidad con el Programa y los Programas Municipales, y demás ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>El programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, dentro de sus apartados, incluirá la separación de los residuos que se generen dentro de la construcción, con base a los lineamientos de la autoridad que para ello se tengan.</p>
<p><b>91.</b> Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos estarán obligados a: I. Inscribirse en el Registro Municipal; II. Elaborar y someter a consideración del Ayuntamiento del Municipio donde se ubiquen el plan de manejo correspondiente; III. Llevar una bitácora en la que registrarán el volumen anual de residuos sólidos urbanos que generen y las actividades para su manejo integral; y IV. Presentar al Ayuntamiento correspondiente un informe anual acerca de la generación de residuos sólidos urbanos, y las actividades para su manejo integral.</p>	<p>Durante el desarrollo de la obra, se llevarán a cabo los trámites necesarios para cumplir con lo establecido en este artículo.</p>
<p><b>97.</b> Los generadores de residuos sólidos urbanos deberán mantenerlos en un lugar apropiado en el interior de sus predios, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos.</p>	<p>Mientras que los residuos que se generen permanezcan dentro de la zona de obra, se hará un control de ellos, cumpliendo con las disposiciones oficiales.</p>

<b>Ley de Aguas Nacionales</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><b>86° BIS 2.</b> <i>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</i></p>	<p>Para el manejo de las aguas residuales se consideran medidas preventivas y correctivas, incluidas en el programa específico de manejo de aguas residuales, que será incluido al plan de vigilancia ambiental. Evitando en todo momento vertimientos no autorizados, acorde a la normatividad existente.</p>
<p><b>88°.</b> <i>Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</i></p>	<p>No se tiene planeado la descarga de aguas residuales, pero en caso de ser necesario, se considerará el trámite de descarga a aguas nacionales. Las aguas residuales que podrían generarse serán controladas por medio de un programa de manejo de este tipo de residuos, evitando en todo momento vertimientos sin las autorizaciones respectivas.</p>
<p><b>88° BIS.</b> <i>Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:</i></p> <p><b>I.</b> <i>Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;</i></p> <p><b>II.</b> <i>Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;</i></p> <p><b>III.</b> <i>Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;</i></p> <p><b>IV.</b> <i>Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;</i></p> <p><b>V.</b> <i>Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;</i></p> <p><b>VI.</b> <i>Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;</i></p> <p><b>VII.</b> <i>Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el</i></p>	<p>No se tiene planeado la descarga de aguas residuales, pero en caso de ser necesario, el plan de vigilancia ambiental que se desarrollará para el proyecto considerará un Programa de manejo de aguas residuales, que incluirá las medidas que atenderán lo dispuesto en el artículo analizado, realizando los diversos trámites y gestiones necesarias, siempre en atención a todos los preceptos señalados en los presentes artículos.</p>

<p>tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;  <b>Además, los incisos VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV y XV.</b></p> <p><b>88° BIS 1.</b> Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua". Los responsables de las descargas mencionadas en el párrafo anterior deberán realizar las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, o habiéndolo formulado, "la Comisión" u otras autoridades competentes deban realizar tales labores, su costo será cubierto por dichos responsables dentro de los treinta días siguientes a su notificación y tendrán el carácter de crédito fiscal. Los daños que se ocasionen serán determinados y cuantificados por "la Autoridad del Agua", y su monto al igual que el costo de las labores a que se refieren, se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago.</p> <p>La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este Artículo procederá independientemente de que "la Autoridad del Agua", "la Procuraduría" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones, administrativas y penales que correspondan.</p>	
<b>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><b>117°.</b> La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales</p>	<p>Para el PEH Amata se elaborará un estudio técnico justificativo que incluya todas las áreas que serán sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ingresando el estudio con la documentación legal que respalda la posesión de los predios ante la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos de la SEMARNAT, quien evaluará lo indicado en el artículo de referencia. Cuando la Secretaría de respuesta a la solicitud, se determina el monto económico de compensación ambiental, además de darle seguimiento al programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal que va a ser afectada.</p>



<p>y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.</p> <p><b>118°.</b> Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	
<p><b>124°.</b> Los propietarios y poseedores de los terrenos forestales y preferentemente forestales y sus colindantes, quienes realicen el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, así como los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos y los encargados de la administración de las áreas naturales protegidas, estarán obligados a ejecutar trabajos para prevenir, combatir y controlar incendios forestales, en los términos de las normas oficiales mexicanas aplicables. Asimismo, todas las autoridades y las empresas o personas relacionadas con la extracción, transporte y transformación están obligadas a reportar a la Comisión la existencia de los conatos o incendios forestales que detecten.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se tiene el compromiso de promover la conservación de los recursos naturales, por ello durante el desarrollo del proyecto, el programa de protección civil contemplará diversas acciones para prevenir y controlar conatos e incendios forestales que se presenten en la zona de proyecto, apoyados por una brigada de control de incendios forestales. Cuando estos conatos o incendios se detecten en áreas cercanas al proyecto, inmediatamente será notificada la autoridad ambiental.</p>
<p><b>131°.</b> La reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración, las actividades de forestación y las prácticas de agrosilvicultura en terrenos degradados de vocación forestal no se requerirá de autorización y solamente estarán sujetas a las normas oficiales mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad.</p> <p>Las acciones de reforestación que se lleven a cabo en los terrenos forestales sujetos al aprovechamiento deberán incluirse en el programa de manejo forestal correspondiente. El prestador de servicios técnicos forestales que, en su caso, funja como encargado técnico será responsable solidario junto con el titular, de la ejecución del programa en este aspecto.</p> <p>Los tres órdenes de gobierno se coordinarán para que, en el ámbito de sus respectivas competencias, implementen programas de reforestación, así como para el monitoreo y seguimiento de estos. Se impulsará la reforestación con especies forestales autóctonas o nativas. La norma oficial mexicana definirá las especies de vegetación forestal exótica.</p>	<p>De acuerdo con el plan de vigilancia ambiental que se establezca durante el desarrollo del proyecto, se considerarán algunas estrategias para la reforestación y reubicación de las especies que se encuentren en riesgo, durante los estudios se realizará un programa específico de reforestación y se llevará a cabo en coordinación con el ejido o poseedor del predio.</p>
<b>Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sinaloa</b>	

Artículo	Aplicación al proyecto
<p><b>39°.</b> <i>Las personas físicas y morales que pretendan o presten servicios técnicos forestales, deberán estar inscritas en el Registro Estatal Forestal sujetándose a las disposiciones establecidas en la Ley General y su Reglamento, así como las Normas Oficiales Mexicanas que se emitan al respecto.</i></p>	<p>La persona física o moral que participen en la realización del Estudio Técnico Justificativo para el PEH Amata, cumplirán con los requisitos necesarios para la prestación de servicios técnicos forestales, entre ellos, el estar inscritos en el Registro Estatal Forestal del estado de Sinaloa.</p>
<p><b>49°.</b> <i>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren lo siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>I. Que no se compromete la biodiversidad;</i></li> <li><i>II. Que no se provoca la erosión del suelo;</i></li> <li><i>III. Que no hay deterioro de calidad del agua o disminución en su captación;</i></li> <li><i>IV. Que el terreno forestal y preferentemente forestal ya no puede seguir con dicho fin; y</i></li> <li><i>V. Los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</i></li> </ul> <p><i>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el Reglamento correspondiente.</i></p> <p><i>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deberán inscribirse en el Registro Estatal Forestal.</i></p>	<p>Para el PEH Amata se elaborará un Estudio Técnico Justificativo que incluya todas las áreas que serán sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Cumpliendo con los preceptos manifestados en el presente artículo.</p>
<p><b>51°.</b> <i>Los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el instrumento creado con fundamento en el artículo 74 de esta Ley, por concepto de compensación ambiental para que sea destinado a actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en los términos y condiciones que establezca el Reglamento de la presente Ley.</i></p>	<p>Se realizará el depósito respectivo para el cambio de uso de suelo, de acuerdo con lo señalado en el artículo.</p>

<p><b>65°.</b> La reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración, las actividades de forestación, revegetación y las prácticas de las acciones de reforestación que se lleven a cabo en los terrenos forestales sujetos al aprovechamiento, deberán incluirse en el programa de manejo forestal correspondiente. El prestador de servicios técnicos forestales que, en su caso, funja como encargado técnico, será responsable solidario junto con el titular, de la ejecución del programa en este aspecto.</p> <p>La forestación, reforestación o revegetación, de las áreas degradadas, será una acción prioritaria en los programas de manejo prediales, zonales o regionales.</p> <p>Para los efectos del presente Capítulo, se consideran prioritarias las zonas incendiadas, especialmente las que hayan sufrido incendios reiterados.</p>	<p>Cualquier actividad que se realice con alguno de los propósitos señalados, se realizara con base en un programa establecido para ello, incluido dentro del plan de vigilancia ambiental.</p>
<b>Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><b>37°.</b> Es facultad exclusiva del presidente de la República autorizar el establecimiento de fábricas y comercios de armas. El control y vigilancia de las actividades y operaciones industriales y comerciales que se realicen con armas, municiones, explosivos, artificios y substancias químicas, será hecho por la Secretaría de la Defensa Nacional. Los permisos específicos que se requieran en estas actividades serán otorgados por la Secretaría de la Defensa Nacional con conocimiento de la Secretaría de Gobernación y sin perjuicio de las atribuciones que competan a otras autoridades. Las dependencias oficiales y los organismos públicos federales que realicen estas actividades se sujetarán a las disposiciones legales que las regulen.</p>	<p>Para el proyecto se realizarán los trámites necesarios para la obtención de los permisos respectivos que permitan la realización de los estudios y trabajos; a su vez se les solicitará a los contratistas los respectivos permisos para el manejo de substancias químicas, explosivos y artificios. Y de ser necesario se tramitará un polvorín, que cumpla con las reglamentaciones establecidas por la Ley.</p>
<p><b>40°.</b> Las actividades industriales y comerciales relacionadas con armas, municiones, explosivos y demás objetos que regula esta Ley, se sujetarán a las disposiciones que dicte la Secretaría de la Defensa Nacional. Cuando el material sea para el uso exclusivo de la Armada de México, esas actividades se sujetarán a las disposiciones de la Secretaría de Marina.<b>41°.</b> Las disposiciones de este título son aplicables a todas las actividades relacionadas con las armas, objetos y materiales que a continuación se mencionan: <b>III.- POLVORAS Y EXPLOSIVOS: a).-</b> Pólvoras en todas sus composiciones; <b>b).-</b> Acido pícrico; <b>c).-</b> Dinitrotolueno; <b>d).-</b> Nitroalmidones; <b>e).-</b> Nitroglicerina; <b>f).-</b> Nitrocelulosa: Tipo fibrosa, humectada en alcohol, con una concentración de 12. 2% de nitrógeno como máximo y con 30% de solvente como mínimo. Tipo cúbica (densa-pastosa), con una concentración del 12. 2% de nitrógeno como máximo y hasta el 25% de solvente como mínimo; <b>g).-</b> Nitroguanidina; <b>h).-</b> Tettil; <b>i).-</b> Pentrita (P.E.T.N.) o Penta</p>	<p>En el plan de vigilancia ambiental se realiza el manejo y la supervisión de las actividades de uso de explosivos en caso de que el proyecto lo requiriera, atendiendo lo dispuesto por el artículo de referencia.</p>

<p>Eritrita Tetranitrada; <b>j).</b>- Trinitrotolueno; <b>k).</b>- Fulminato de mercurio; <b>l).</b>- Nitruros de plomo, plata y cobre; <b>m).</b>- Dinamitas y amatoles; <b>n).</b>- Estifanato de plomo; <b>o).</b>- Nitrocarbonitratos (explosivos al nitrato de amonio); <b>p).</b>- Ciclonita (R.D.X.). <b>q).</b> - En general, toda substancia, mezcla o compuesto con propiedades explosivas. <b>IV.- ARTIFICIOS:</b> <b>a).</b> - Iniciadores; <b>b).</b> - Detonadores; <b>c).</b> - Mechas de seguridad; <b>d).</b> - Cordones detonantes; <b>e).</b> - Pirotécnicos. <b>f).</b> - Cualquier instrumento, máquina o ingenio con aplicación al uso de explosivos. <b>V.- SUBSTANCIAS QUIMICAS RELACIONADAS CON EXPLOSIVOS:</b> <b>a).</b> - Cloratos; <b>b).</b> - Percloratos; <b>c).</b> - Sodio metálico; <b>d).</b> - Magnesio en polvo; <b>e).</b> - Fósforo. <b>f).</b>- Todas aquellas que por sí solas o combinadas sean susceptibles de emplearse como explosivos.</p>	
---	--

Ley General de Cambio Climático	
Artículo	Aplicación al proyecto
<p><b>33°.</b> Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico; III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p>	<p>El PEH Amata se vincula al artículo de referencia por pretender generar energía eléctrica de fuentes renovables, estrategia enmarcada en las políticas públicas que deberán de establecer los estados y municipios para atender los requerimientos de esta Ley.</p>
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Artículo	Aplicación al proyecto
<p><b>6°</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p><i>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a</i></p>	<p>En la MIA-P del PEH Amata se indican los impactos, el tipo, la magnitud, la temporalidad, así como las medidas preventivas, de mitigación y de compensación. Para cualquier situación no considerada por el manifiesto, y</p>



<p>la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>que genere daños al ambiente, se aplicarán las acciones pertinentes para el caso, para controlar, mitigar o compensar el impacto no evaluado, en atención a lo estipulado en el presente artículo.</p>
<p>10° Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>El desarrollo del PEH Amata se enmarca con todas las leyes establecidas en la materia aplicables, en caso de incurrir en alguna situación que cause un impacto no evaluado o un incumplimiento en la aplicación de medidas se informará a la autoridad en materia y se atenderá lo conducente.</p>

### III.5 REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES

En la Tabla III-11 se analiza los reglamentos que inciden en el desarrollo del proyecto, por su alcance en el territorio nacional.

Tabla III-11 Reglamentos que inciden en el proyecto

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
<p><b>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</b></p> <p><b>Publicación</b> 21-02-2005</p> <p><b>Ultima Reforma</b> 31-10-14</p>	<p>Del cambio de uso del suelo en los terrenos forestales en los artículos del <b>120 al 125</b>, se establecen los requisitos para realizar el trámite (CUSTF), la información necesaria, plazos de presentación y con ello se determina el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad que se deberá depositar al Fondo Forestal.</p>	<p>El promovente realizará el trámite ante la SEMARNAT. Se integrará un Estudio Técnico Justificativo tal como se especifica en el artículo 121. Una vez que la Secretaría determine el monto económico de compensación ambiental, el promovente realizará el pago y lo anexará a la solicitud de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.</p>
<p><b>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</b></p> <p><b>Publicación</b></p>	<p><b>Art. 12.</b> Se refiere a cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la</p>	<p>Para el PEH Amata se contempla un Plan de Vigilancia Ambiental que contiene un Programa de manejo y conservación de la flora y fauna silvestres en el que se establecen las acciones de prevención y mitigación hacia la flora y la fauna, las cuales van</p>

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
<p>30-11-2006</p> <p><b>Ultima Reforma</b></p> <p>09-05-2014</p>	<p>Secretaría.</p> <p><b>Art. 83.</b> Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá:</p> <p><b>I.</b> Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y <b>II.</b> Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar. A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley. Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado se entenderán autorizadas.</p>	<p>dirigidas principalmente hacia todo el personal relacionado con el proyecto, remarcando que todas las acciones consideran como referencia lo indicado por el presente reglamento, en caso de ser procedente.</p>
<p><b>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA)</b></p> <p><b>En materia de Evaluación del Impacto Ambiental</b></p> <p><b>Publicación</b></p> <p>30-05-2000</p> <p><b>Ultima Reforma</b></p> <p>31-10-2014</p>	<p>De acuerdo con el <b>Art. 5</b> se requiere presentar una autorización en materia de impacto ambiental, por ser un proyecto hidroeléctrico, además de la solicitud de cambio de uso de suelo de áreas forestales y según el <b>Art. 8</b> se debe presentar un informe con las acciones realizadas y medidas de mitigación y compensación que se hayan aplicado como consecuencia de la obra.</p> <p>Del <b>Art. 9 al 28</b>, cita el procedimiento para la presentación de la evaluación del impacto ambiental. <b>Art. 51.-</b> La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: <b>I.</b> Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables; <b>II.</b> En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro</p>	<p>Para el PEH Amata, la promovente realizará una MIA-P que será evaluada ante la autoridad ambiental, atendiendo lo indicado por el reglamento. Por lo que en caso necesario se tramitará las garantías o fianzas requeridas.</p>

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
	de extinción o sujetas a protección especial; <b>III.</b> Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables.	
<p><b>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA)</b></p> <p><b>En materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera</b></p> <p><b>Publicación</b> 25-11-1998</p> <p><b>Ultima reforma</b> 31-10-2014</p>	<p><b>Art.10</b> Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p> <p><b>Art. 28</b> Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	<p>En todo momento, se llevará un control de las emisiones que se produzcan durante el desarrollo de la obra, acatando lo establecido en el reglamento que se señala y evitando que se sobrepasen los límites establecidos en las normas expedidas por la secretaria.</p>
<p><b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b></p> <p><b>Publicación</b> 30-11-2006</p> <p><b>Ultima Reforma</b> 31-10-2014</p>	<p>El <b>Art.24</b> menciona el procedimiento a realizar por las personas que deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos.</p> <p>El <b>Art.46</b> establece el manejo que deben de tener los residuos peligrosos, tanto para los grandes como para los pequeños generadores. También señala, así como el <b>Art. 68</b>, el tener que elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos.</p> <p>El <b>Art. 82</b> hace alusión de las características que deben de tener las áreas de almacenamiento de residuos</p>	<p>Para dar atención a lo mencionado en los artículos vinculantes, se realizarán los trámites necesarios ante la secretaria, tanto para el registro de los planes de manejo, como para el cese de generación de residuos, así como los que surjan durante el proyecto.</p> <p>Los residuos que se generen en el PEH Amata serán manejados cumpliendo con los lineamientos correspondientes para ello, lo cual estará incluido en los programas del plan de vigilancia ambiental.</p>

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
	<p>peligrosos. También indica el cumplir con las condiciones que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular.</p> <p>El <b>Art.129</b> establece el procedimiento a realizar cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, y señala que esas acciones no aplican durante el transporte de materiales o residuos peligrosos. Por otra parte, el <b>Art.130</b> menciona lo que procede cuando sucede lo del artículo anterior en cantidad mayor a la señalada.</p>	
<p><b>Ley de Aguas Nacionales</b></p> <p><b>Publicación</b> 12-01-1994</p> <p><b>Ultima Reforma</b> 25-08-2014</p>	<p>El <b>Art.120</b> menciona que no se requerirá de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de agua, en los términos del artículo 80 de la "Ley", cuando sea para generación de energía hidroeléctrica en pequeña producción o escala, entendida como tal aquella que realizan personas físicas o morales aprovechando las corrientes de ríos y canales, sin desviar las aguas ni afectar su cantidad ni calidad, y cuya capacidad de generación no exceda de 30 Megavatios. La construcción de las obras de infraestructura que se requieran para la generación de energía hidroeléctrica a que se refiere el párrafo anterior, requerirán permiso de la "Autoridad del Agua" para los efectos de los artículos 97 y 98 de la Ley.</p> <p>El <b>Art.134</b> indica que las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas.</p> <p>El <b>Art.135</b> Menciona las actividades a realizar por las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley. Por</p>	<p>Para el caso del PEH Amata, este no requerirá de concesión como lo indica el artículo 120, por las características que presenta, pero sí se gestionará el permiso ante la "Autoridad del Agua" para la construcción de la infraestructura, conforme a la Ley.</p> <p>No se tiene contemplado realizar descargas de aguas residuales en los cuerpos de agua y zonas federales, pero en el caso de que sucedieran eventos fortuitos, se tomaran las medidas necesarias para el control de la situación, con base en lo mencionado por la Ley, que se verá reflejado en el plan de vigilancia ambiental.</p> <p>De igual manera, estará prohibido el arrojar desechos a los cuerpos de agua y zonas federales, como lo marca el artículo 151.</p>



Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
	<p>su parte, en el <b>Art.149</b> se menciona lo procedente cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales.</p> <p>El <b>Art.151</b> prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>	
<p>Ley de la Industria Eléctrica</p>	<p><b>Artículo 117.-</b> Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar</p> <p><b>Artículo 118.-</b> La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.</p> <p><b>Artículo 119.-</b> Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que</p>	

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
	<p>correspondan.</p> <p>En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.</p> <p><b>Artículo 120.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.</p> <p>El CENACE formulará y actualizará periódicamente un programa para la operación de las Centrales Eléctricas que presenten limitaciones sobre la energía total que pueden generar en un periodo y el uso de la Demanda Controlable Garantizada cuyos representantes, en los términos de las Reglas del Mercado, hayan declarado límites sobre la energía total que puede dejar de consumir en un periodo. Dicho programa considerará las restricciones hidrológicas, ambientales y del suministro de combustibles, así como el uso permitido de la Demanda Controlable, entre otras. Para la elaboración de dicho programa, el CENACE se coordinará con las autoridades competentes y los Participantes del Mercado, en los términos de las Reglas del Mercado. Asimismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional del Agua y el Centro Nacional de Control del Gas Natural establecerán con el CENACE los mecanismos de intercambio de información que se requieran para facilitar el cumplimiento de sus respectivas atribuciones.</p> <p>La industria eléctrica se sujetará a la</p>	<p>La manifestación de impacto incluye en el capítulo II la operación de la Central Hidroeléctrica.</p>

Reglamento	Artículo	Aplicación al proyecto
	regulación relativa al control y reducción de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades en la materia. También estará obligada a participar, junto con el resto de las industrias y actividades emisoras, en aquellos mecanismos de mercado que las autoridades ambientales establezcan con el fin de mitigar la emisión de contaminantes de carácter local, regional o global.	La presente manifestación de impacto ambiental contempla en el Capítulo VI las medidas para el manejo y control de las emisiones contaminantes que provocará la obra de construcción de la Central Hidroeléctrica.

### III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En la **Tabla III-12** se analizan las Normas que inciden en el desarrollo del proyecto, por su alcance en el territorio nacional y por materia.

**Tabla III-12 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto**

Por Materia	Especificación	Aplicación al proyecto
<b>AGUA</b>		
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b> Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Última modificación 7 de agosto de 2013.	4.1, 4.2, 4.3, 4.5 y 4.7 Concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros; patógenos, coliformes fecales, contaminación por parásitos y cromóforos. Se indican los límites y métodos para determinar indicadores de contaminación.	El Plan de Vigilancia Ambiental que se implementará para el PEH Amata, contiene un programa para el manejo y control de las aguas residuales, con lo cual se pretende cumplir con los límites máximos permisibles en caso de descargar aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Sin dejar de mencionar que el manejo de las aguas residuales de tipo doméstica se realizará a través de sanitarios portátiles rentados a empresas con las autorizaciones respectivas para la disposición final de los residuos generados.
<b>NOM-006-CONAGUA-1997</b> Fosas sépticas prefabricadas. Especificaciones y métodos de prueba.	Establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente. Es aplicable a las fosas sépticas	Durante el desarrollo del proyecto, en caso de construirse sanitarios permanentes, se definirán los sitios en donde serán usadas fosas sépticas prefabricadas, y en el Plan de Vigilancia Ambiental los programas respectivos para su control y manejo, que permitirá cumplir con la

	prefabricadas de fabricación nacional o de importación, que se comercialicen dentro del país. Corresponde a los fabricantes y proveedores el cumplimiento de la presente Norma.	normatividad respectiva.
<b>AIRE</b>	<b>Especificación</b>	<b>Aplicación al proyecto</b>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b></p> <p>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.</p> <p>Última modificación el 13 de mayo de 2015.</p>	<p>4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.</p> <p>4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la <b>Tabla III-13</b>.</p> <p>4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya.</p>	<p>El Plan de Vigilancia Ambiental, contendrá las acciones que serán realizadas a través de las “Buenas Prácticas” para el mantenimiento y seguimiento a los vehículos, cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM.</p>
<p><b>NOM-043-SEMARNAT-1993</b></p> <p><b>Antes</b></p> <p><b>NOM-043-ECOL-1993</b></p> <p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	<p>5.2 Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas, se establecen en la Tabla III-13 de acuerdo con el flujo de gases.</p>	<p>Durante el proyecto es factible se requiera la utilización de maquinaria para la trituración de agregados, las cuales generaran emisiones, se le dará seguimiento a través de acciones denominadas “Buenas Prácticas”, que serán incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p>



<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b></p> <p><b>Última modificación</b></p> <p>23 de noviembre de 2012.</p> <p>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.</p>	<p>Establece los límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.</p> <p>Se excluyen de la aplicación de la presente, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.</p>	<p>El Plan de Vigilancia Ambiental, contendrá las acciones que serán realizadas a través de las “Buenas Prácticas” para el control de emisiones atmosféricas y ruido, el cual permitirá controlar dichas emisiones, evitando afectaciones al ecosistema en donde se desarrollará el proyecto.</p>
<p><b>RESIDUOS PELIGROSOS</b></p>	<p><b>Especificación</b></p>	<p><b>Aplicación al proyecto</b></p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b></p> <p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p>DOF-23-06-2006</p>	<p>Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.</p> <p>6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso. 6.3 Si el residuo no se encuentra en ninguno de los Listados 1 a 5 y es regulado por alguno de los criterios contemplados en los numerales 6.3.1 a 6.3.4 de esta norma, éste se sujetará a lo dispuesto en el Instrumento Regulatorio correspondiente. 6.3.1 Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002. 7. Características que definen a un residuo como peligroso. 8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad.</p>	<p>Para el PEH Amata, en sus diferentes etapas habrá generación de residuos peligrosos, a través del Plan de Vigilancia Ambiental se tienen especificaciones que forman parte del Programa de manejo de residuos. Además, los residuos peligrosos generados, serán tratados a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.</p>

<p><b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b></p> <p><b>Antes</b></p> <p><b>NOM-054-ECOL-1993</b></p> <p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>Es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.</p> <p>5.1. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>Durante la generación de los residuos peligrosos se tendrá cuidado en su incompatibilidad y el manejo se hará de acuerdo a lo descrito en la Norma, a través del Programa de manejo de residuos peligrosos contenido en el Plan de vigilancia Ambiental.</p>
RUIDO	Especificación	Aplicación al proyecto
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b></p> <p>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.</p> <p>DOF-13-01-95</p>	<p>5.1. La emisión de ruido que producen los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados se obtiene midiendo el nivel sonoro. 5.2. El equipo para medir el nivel sonoro de los vehículos automotores y triciclos motorizados será: 5.2.1. Un sonómetro que cumpla con la norma vigente a que se refiere el punto 3 de esta norma, el cual deberá poseer un certificado oficial de calibración.</p> <p>5.5. Procedimiento para vehículos automotores que consumen gasolina, gas licuado de petróleo (Gas L.P.), gas natural u otros combustibles alternos.</p> <p>5.6. Procedimiento para vehículos automotores que consumen diesel como combustible.</p> <p>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A). De acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla III-14.</p>	<p>El Plan de Vigilancia Ambiental, contendrá las acciones que serán realizadas a través de las "Buenas Prácticas" para el control de emisiones atmosféricas y ruido, el cual permitirá controlar dichas emisiones, evitando afectaciones al ecosistema en donde se desarrollará el proyecto.</p>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b></p> <p><b>Antes</b></p> <p><b>NOM-081-ECOL-1994</b></p>	<p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente. Se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios</p>	<p>Para el proyecto se podrían utilizar equipos de fuentes fijas que van a</p>

<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.</p> <p>5.2 El equipo para medición el nivel sonoro</p> <p>5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades.</p> <p>5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la</p>	<p>generar ruido como la trituradora, por lo que se le dará seguimiento para cumplir con los límites máximos permisibles, a través de acciones establecidas como "Buenas Prácticas" que serán incluidas dentro del Plan de Vigilancia Ambiental.</p>
<p><b>NMX-AA-047-1977</b></p> <p>Sonómetros para usos generales.</p>	<p>Se establecen las características técnicas que debe tener todo aparato del tipo I empleado para la medición de los niveles de presión acústica sujetos a una ponderación.</p> <p>Asimismo, se especifican los valores con los cuales se pondera cada una de las componentes sinusoidales de la presión acústica en forma de tres curvas de referencia llamadas A, B, y C.</p> <p>Estas características se aplican a sonómetros de usos generales, pero no pueden medirse ruidos impulsivos. Para poder simplificar el procedimiento de calibración y revisión del instrumento estas características se refieren a la respuesta en campo libre.</p> <p>Sin embargo, en la práctica las mediciones pueden realizarse bajo diferentes condiciones que varían desde un campo acústico libre y una fuente simple a un campo difuso. Esta norma no es aplicable a sonómetros de precisión (Tipo II).</p>	<p>Para darle seguimiento a esta normativa, se tendrá un equipo para medir la cantidad de ruido que se emita durante las diversas actividades constructivas.</p>
<p><b>RECURSOS NATURALES</b></p>	<p><b>Especificación</b></p>	<p><b>Aplicación al proyecto</b></p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p> <p>Protección</p>	<p>Determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a protección especial, establece los</p>	<p>Para el proyecto se realizaron los estudios necesarios y como resultado se detectó la presencia de especies en alguna categoría de riesgo,</p>

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. DOF-30-12-10	criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	identificando los posibles impactos que las actividades del proyecto producirían sobre ellas, estableciendo medidas de prevención, mitigación, compensación y su seguimiento a través de Programas de protección, rescate y monitoreo de flora y fauna silvestres, lo cual estará contenido en el Plan de Vigilancia Ambiental desarrollado para el Proyecto.
---	---	---

Tabla III-13 Límites máximos permisibles de emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O <sub>2</sub> % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ppm)	Dilución (CO + CO <sub>2</sub> % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Min.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Tabla III-14 Peso bruto vehicular expresado en dB (A)

Desplazamiento del motor en centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )	Límites Máximos Permisibles en dB(A)
Hasta 449	86
De 450 en adelante	89



ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

Tabla III-15 Límites máximos permisibles de nivel sonoro.

### III.7 CONCLUSIONES

Una vez examinados los instrumentos de política, planeación y normativos en materia ambiental y de uso de suelo a nivel federal, y a las políticas y lineamientos de desarrollo sustentable en el Estado de Sinaloa, aplicables a la superficie en donde se pretende construir el proyecto, se considera que el PEH Amata **No se Contrapone y es Compatible** con los planes y programas de desarrollo en las escalas analizadas, ya que la generación de la energía renovable está considerada dentro de las estrategias de desarrollo en los instrumentos que fueron revisados, principalmente dentro de los rubros de la diversificación de las fuentes de energías renovables y limpias y reducción de las emisiones de GEI, siendo congruente con las estrategias de obtener un desarrollo integral y sustentable, que mejore la calidad de vida, productividad y economía de las personas, con la utilización sostenible de los recursos biológicos, todo ello sin quebranto de la biodiversidad de los ecosistemas presentes en la región.

Lo que es reforzado, por el hecho que la superficie seleccionada en donde se pretende ubicar el proyecto es una zona degradada, no se presentan ecosistemas relevantes, no se localiza en áreas naturales protegidas, su uso de suelo no es turístico, y no afectará áreas de alto valor escénico, considerando por tanto que el proyecto es congruente con las políticas ambientales expuestas en los instrumentos analizados.

Adicionalmente, durante el desarrollo del proyecto, se pretende aplicar una serie de acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y control a los impactos ambientales identificados, que, a su vez en muchos casos, atenderán las restricciones planteadas en las Estrategias y Acciones previstas en los Instrumentos de Política Ambiental y Normativos analizados. Dándole un estricto seguimiento a su cumplimiento durante las diversas etapas de que consta el proyecto, verificando su efectividad y realizando los ajustes necesarios a

través del monitoreo respectivo, con el objetivo de mejorar las prácticas ambientales, orientadas a conservar y preservar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio, a fin de mantener los atributos ambientales que caracterizan a la región.

# CONSULTA PÚBLICA

# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA AMATA, MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.



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

# CONSULTA PÚBLICA



Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte

## Índice

<b>IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>15</b>
IV.1 Ubicación del área de estudio (sistema ambiental) .....	15
IV.2 Clima .....	21
IV.3 Geología en el área del Proyecto.....	27
IV.3.1 Morfología .....	29
IV.4 Suelo .....	35
IV.4.1 Suelos Sistema Ambiental .....	35
IV.4.2 Suelos Área de Proyecto .....	37
IV.4.3 Textura de suelos .....	42
IV.1 Hidrología .....	43
IV.1.1 Hidrología superficial .....	43
IV.1.2 Hidrología subterránea .....	45
IV.2 Vegetación .....	46
IV.2.1 Caracterización y descripción de la flora y vegetación .....	47
IV.2.2 Divisiones florísticas .....	49
IV.2.3 Descripción de la vegetación en la Unidad de análisis (Sistema ambiental) ....	51
IV.2.4 Riqueza y composición florística del área de estudio .....	59
IV.2.5 Riqueza y diversidad .....	62
IV.2.6 Muestreo de la vegetación o ecosistema de la unidad de análisis (Sistema ambiental).....	63
IV.2.7 Análisis de datos .....	69
IV.2.8 Análisis Selva baja caducifolia Sistema ambiental.....	77
IV.2.9 Análisis vegetación riparia Sistema ambiental .....	96
IV.2.10 Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística de la Unidad de análisis Sistema ambiental de la Selva baja caducifolia.....	112
IV.2.11 Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística de la Unidad de análisis Sistema ambiental de la Vegetación riparia. ....	115
IV.2.12 Descripción del tipo de vegetación Área de Proyecto.....	117



IV.2.13	Análisis Selva baja caducifolia Área de proyecto .....	124
IV.2.14	Análisis Vegetación riparia Área de proyecto .....	141
IV.2.15	Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística del área de proyecto por tipo de vegetación .....	154
IV.3	Fauna .....	158
IV.3.1	Metodología.....	158
IV.3.2	Anfibios y reptiles .....	160
IV.3.3	Aves .....	165
IV.3.4	Mamíferos .....	170
IV.3.5	Resultados de la riqueza y composición de vertebrados del Sistema ambiental y del área de proyecto .....	177
IV.3.6	Resultados de la Riqueza y Composición de Herpetofauna en el Área de Proyecto	179
IV.3.7	Resultados de la Riqueza y Composición de Ornitofauna en el Sistema Ambiental	181
IV.3.8	Resultados de la Riqueza y Composición de Ornitofauna en el Área de Proyecto	186
IV.3.9	Resultados de la Riqueza y Composición de Mastofauna en el Sistema Ambiental	190
IV.3.10	Resultados de la Riqueza y Composición de Mastofauna en el Área de Proyecto	192
IV.3.11	Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de vertebrados del Sistema Ambiental y Área de Proyecto.....	195
IV.3.12	Análisis Faunístico del PEH Amata .....	203
IV.4	Paisaje.....	207
IV.5	Medio socioeconómico .....	213
IV.5.1	Descripción de rasgos socioculturales y de la forma de vida de las comunidades que se ubican en el Área Núcleo y Área de Influencia Directa del proyecto.....	228
IV.6	Diagnóstico ambiental .....	230
IV.6.1	Integración e interpretación del inventario ambiental .....	230
IV.7	Subsistema ambiental .....	233
	Suelo	233
	Vegetación .....	237

Fauna	238
IV.8 Subsistema socioeconómico .....	240
Socioeconómico .....	240
IV.9 Síntesis del inventario.....	240
Síntesis .....	240
Problemática del Sistema Ambiental .....	246
IV.1 Conclusión.....	248

# CONSULTA PÚBLICA

## INDICE DE TABLAS

Tabla IV-1 Desglose de superficies para el desarrollo del PEH Amata .....	16
Tabla IV-2 Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental del PEH Amata .....	20
Tabla IV-3 Datos de la estación climática de análisis. ....	22
Tabla IV-4 Resumen de los tipos de clima en el SA. ....	22
Tabla IV-5 Formulas para los tipos de clima.....	23
Tabla IV-6 Normales de precipitación y evaporación mensual en el periodo de registro (1961-2010). (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”). ....	25
Tabla IV-7 Morfología en la región de estudio. ....	30
Tabla IV-8 Suelos dominantes en el SA y Área de Proyecto. ....	38
Tabla IV-9 Suelos dominantes Área de Proyecto. ....	42
Tabla IV-10 Uso de Suelo y Vegetación del Sistema ambiental.....	51
Tabla IV-11 Diversidad por clases botánicas en el Sistema Ambiental. ....	60
Tabla IV-12 Muestreos realizados.....	63
Tabla IV-13 Muestreos realizados en el Sistema Ambiental (SA) y Área de proyecto (AP). ....	68
Tabla IV-14 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia .	77
Tabla IV-15 Índice de Diversidad por especie del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia.....	80
Tabla IV-16 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia .....	84
Tabla IV-17 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la selva baja caducifolia..	87
Tabla IV-18 Parámetros bióticos (IVI) del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental. ....	90
Tabla IV-19 Índice de Diversidad de especies del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia.....	93
Tabla IV-20 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbóreo de la vegetación riparia .....	97
Tabla IV-21 Índice de Diversidad por especie del estrato arbóreo de la Vegetación riparia .....	98
Tabla IV-22 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbustivo de la vegetación riparia ..	102
Tabla IV-23 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la vegetación riparia.....	103

<b>Tabla IV-24</b> Parámetros bióticos (IVI) del estrato herbáceo del de la vegetación riparia del Sistema ambiental. ....	107
<b>Tabla IV-25</b> Índice de Diversidad de especies herbáceo de la vegetación riparia.....	109
<b>Tabla IV-26</b> Resumen de los Indicadores de diversidad .....	114
<b>Tabla IV-27</b> Resumen de los Indicadores de diversidad .....	116
<b>Tabla IV-28</b> Diversidad por clases botánicas en el área del proyecto y sitio de obras	121
<b>Tabla IV-29</b> Diversidad por forma biológica.....	122
<b>Tabla IV-30</b> Parámetros bióticos del estrato arbóreo de la Selva baja caducifolia. ....	125
<b>Tabla IV-31</b> Índice de Diversidad de especies arbóreo de la selva baja caducifolia. ...	127
<b>Tabla IV-32</b> Parámetros bióticos del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia ....	130
<b>Tabla IV-33</b> Índice de Diversidad de especies arbustivas de la selva baja caducifolia. ....	132
<b>Tabla IV-34</b> Parámetros bióticos del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia de los predios en estudio. ....	135
<b>Tabla IV-35</b> Índice de Diversidad de especies herbáceo de la selva baja caducifolia..	137
<b>Tabla IV-36</b> Parámetros bióticos del estrato arbóreo de la Vegetación riparia.....	141
<b>Tabla IV-37</b> Índice de Diversidad de especies arbóreo de la Vegetación riparia.....	143
<b>Tabla IV-38</b> Parámetros bióticos del estrato arbustivo de la Vegetación riparia.....	146
<b>Tabla IV-39</b> Índice de Diversidad de especies arbustivas de la Vegetación riparia. ....	147
<b>Tabla IV-40</b> Parámetros bióticos del estrato herbáceo de la Vegetación riparia de los predios en estudio. ....	150
<b>Tabla IV-41</b> Índice de Diversidad de especies herbáceo de la Vegetación riparia. ....	152
<b>Tabla IV-42</b> Resumen indicadores por estrato de la Selva baja caducifolia .....	156
<b>Tabla IV-43</b> Resumen indicadores por estrato de la Selva baja caducifolia .....	157
<b>Tabla IV-44</b> Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA.....	163
<b>Tabla IV-45</b> Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP .....	164
<b>Tabla IV-46</b> Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA.....	169
<b>Tabla IV-47</b> Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP .....	169



<b>Tabla IV-48 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA.....</b>	<b>175</b>
<b>Tabla IV-49 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP.....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla IV-50 Reptiles registrados por sitio de muestreo en el SA.....</b>	<b>177</b>
<b>Tabla IV-51 Reptiles registrados por sitio de muestreo en el AP.....</b>	<b>179</b>
<b>Tabla IV-52 Aves registradas por sitio de muestreo en el SA.....</b>	<b>181</b>
<b>Tabla IV-53 Aves registradas por sitio de muestreo en el AP.....</b>	<b>187</b>
<b>Tabla IV-54 Mamíferos registrados por sitio de muestreo en el SA.....</b>	<b>190</b>
<b>Tabla IV-55 Mamíferos registrados por sitio de muestreo en el AP.....</b>	<b>192</b>
<b>Tabla IV-56 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el SA.....</b>	<b>195</b>
<b>Tabla IV-57 Índices de diversidad y equidad de reptiles en el SA.....</b>	<b>195</b>
<b>Tabla IV-58 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el AP.....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla IV-59 índices de diversidad y equidad de reptiles en el AP.....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla IV-60 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el SA.....</b>	<b>197</b>
<b>Tabla IV-61 Índices de diversidad y equidad de aves en el SA.....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla IV-62 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el AP.....</b>	<b>199</b>
<b>Tabla IV-63 Índices de diversidad y equidad de aves en el AP.....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla IV-64 Abundancias y Frecuencias de mamíferos registrados en el SA.....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla IV-65 índices de diversidad y equidad de mamíferos en el SA.....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla IV-66 Abundancias y Frecuencias de mamíferos registrados en el AP.....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla IV-67 índices de diversidad y equidad de mamíferos en el AP.....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla IV-68 Riqueza de especies en el SAR y AP.....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla IV-69 Especies de fauna registradas en la NOM- 059- SEMARNAT- 2010.....</b>	<b>205</b>
<b>Tabla IV-70 Riqueza, Índice de Shannon-Wiener e Índice de Equidad en el SA y AP ..</b>	<b>206</b>
<b>Tabla IV-71 Valoración de la calidad visual (formato para la evaluación).....</b>	<b>208</b>
<b>Tabla IV-72 Evaluación de la vista norte del sitio de proyecto donde se pretende la instalación de la casa de máquinas, Lat. 24° 30' 37; Long. 106° 55' 25.....</b>	<b>209</b>
<b>Tabla IV-73 Evaluación de la vista Este del sitio de obras de la subestación. Lat.24°30'33 Long. 106°55'30.....</b>	<b>210</b>
<b>Tabla IV-74 Evaluación de la vista Sur donde se ubica el sitio de obras de plataformas. Lat. 24°30'37 Log. 106°55'21.....</b>	<b>211</b>

<b>Tabla IV-75 Evaluación de la vista Vista al Oeste donde se ubica el polígono destinado para el banco de desperdicio. Lat. 24°30'28; Long. 106°55'34 .....</b>	<b>212</b>
<b>Tabla IV-76 Núcleos agrarios en el municipio de Cosalá, Sinaloa. Fuente: (Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), 2019.....</b>	<b>217</b>
<b>Tabla IV-77 Población urbana y rural del municipio de Cosalá.....</b>	<b>220</b>
<b>Tabla IV-78 Población económicamente activa (PEA) de los municipios del área de influencia directa del S.H. Amata. Fuente: INEGI 2010 .....</b>	<b>226</b>
<b>Tabla IV-79 Valores de los índices.....</b>	<b>235</b>
<b>Tabla IV-80 Resultado de los niveles de riesgo de degradación del suelo para el área de la subestación eléctrica.....</b>	<b>236</b>

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura IV-1 Microcuenca y Nanocuecas utilizadas para la determinación de los límites del SA del PEH Amata, en amarillo se observan los polígonos de obra del proyecto... 18</b>	<b>18</b>
<b>Figura IV-2 Sistema Ambiental definido para el PEH Amata, en blanco se observan los polígonos de obra y en color amarillo las superficies de las obras requeridas para el proyecto. ....</b>	<b>19</b>
<b>Figura IV-3 Sistema Ambiental definido para el SA del PEH Amata, en amarillo se observan los polígonos de obra y en color blanco las superficies de las obras requeridas para el proyecto.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura IV-4 Climas dentro del Sistema Ambiental.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura IV-5 Tipos de Suelos en la región de estudio. Tomado de INEGI .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura IV-6 Tipos de Suelos en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura IV-7 Perfil Suelo Litosol Margen Izquierda Área de Proyecto. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura IV-8 Excavación de pozo agroecológico dentro Área de Proyecto. Tipo de Suelo Litosol.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura IV-9 Vista Panorámica de Luvisol Vértico Endoléptico y Leptosol Eutríco Esquelético dentro del SA.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura IV-10 Excavación de pozo agroecológico dentro del SA. Tipo de suelo. Leptosol Esquelético Lítico y Regosol Esquelético Epiléptico.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura IV-11 Pozo agroecológico dentro del SA. Tipo de suelo. Luvisol cutánico Epiléptico y Leptosol Mólico Esquelético. ....</b>	<b>40</b>
<b>Figura IV-12 Imagen representativa de la vegetación asociada al tipo de suelo.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura IV-13 Porcentaje de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental.....</b>	<b>41</b>

<b>Figura IV-14 Suelos dominantes dentro de Proyecto de Equipamiento. ( PEH Amata). Carta Edafológica, Culiacan. Sinaloa INEGI. ....</b>	<b>41</b>
<b>Figura IV-15 Aspectos hidrológicos de Sinaloa. (Fuente: <a href="https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5420007">https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5420007</a>).....</b>	<b>43</b>
<b>Figura IV-16 Uso de suelo del municipio Cosalá, de acuerdo con el prontuario de información geográfico municipal de los Estados Unidos Mexicanos de INEGI, respecto del PEH Amata. ....</b>	<b>48</b>
<b>Figura IV-17 Uso de Suelo y Vegetación del Sistema ambiental del PEH Amata .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura IV-18 Selva baja caducifolia .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura IV-19 Vegetación riparia.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura IV-20 Diagrama del Muestreo de Transectos circulares de puntos anidados.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura IV-21 Identificación de ejemplares botánicos en herbario .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura IV-22 Colecta de materiales botánicos para su determinación en laboratorio ...</b>	<b>67</b>
<b>Figura IV-23 Vista de los sitios de los muestreos en el Sistema ambiental (los globos en color rosa corresponden a la selva baja caducifolia, mientras que los globos morados corresponden a muestreos levantados en la vegetación riparia. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura IV-24 Toma de datos en campo.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura IV-25 Condición general de la selva baja caducifolia .....</b>	<b>118</b>
<b>Figura IV-26 Condición general de la vegetación riparia .....</b>	<b>120</b>
<b>Figura IV-27 Vista de los sitios de los muestreos en el Área de proyecto (los globos en color morado corresponden a la selva baja caducifolia, mientras que los globos rojos corresponden a muestreos levantados en la vegetación riparia. ....</b>	<b>121</b>
<b>Figura IV-28 Muestreos de fauna silvestre para el PEH Amata, en color blanco los muestreos en el SA y en color rojo los realizados en el AP.....</b>	<b>160</b>
<b>Figura IV-29 Transecto de ancho fijo para el muestreo de la herpetofauna.....</b>	<b>162</b>
<b>Figura IV-30 Técnicas de búsqueda de la herpetofauna con el uso de un gancho herpetológico y observación directa.....</b>	<b>162</b>
<b>Figura IV-31 Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves. ....</b>	<b>167</b>
<b>Figura IV-32 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen. ....</b>	<b>167</b>
<b>Figura IV-33 Recorridos para registrar a las aves presentes en las áreas de interés captura de aves.....</b>	<b>167</b>
<b>Figura IV-34 Recorridos para detección de huellas y rastros de mamíferos.....</b>	<b>172</b>

<b>Figura IV-35</b> Transecto de trampas tipo Sherman. La distancia entre cada trampa es de 10 m. ....	172
<b>Figura IV-36</b> Transecto de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños .....	173
<b>Figura IV-37</b> Utilización de trampas olfativas tipo tomahawk y cámaras trampa.....	173
<b>Figura IV-38</b> Ubicación de trampas mamíferos.....	174
<b>Figura IV-39</b> <i>Forpus cyanopygius</i> (periquito catarino), catalogada en Pr y Endémica en la Nom-059-SEMARNAT-2010 .....	185
<b>Figura IV-40</b> Abundancia por especie de aves en el SA.....	186
<b>Figura IV-41</b> Resumen de las principales diferencias de los métodos considerados como objetivo y subjetivos de la evaluación de la calidad visual del paisaje con base en: Lothian (1999). ....	208
<b>Figura IV-42</b> Contextualización del Sistema Ambiental del PEH Amata. ....	213
<b>Figura IV-43</b> Localidades ubicadas en el Área de Influencia del P.E.H Amata. Fuente: INEGI (Mapa), 2010.....	214
<b>Figura IV-44</b> Recorrido Culiacán al sitio del proyecto de equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora Amata. Fuente: Google Maps .....	219
<b>Figura IV-45</b> Ruta de la localidad Cosalá (cabecera municipal) al sitio del proyecto de equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora Amata. Fuente: Google Maps....	219
<b>Figura IV-46</b> Esquema de la estructura del sistema ambiental de los componentes relacionados con la construcción de la obra de equipamiento hidroeléctrico de la presa Amata. ....	231
<b>Figura IV-47</b> Esquema de los componentes relevantes y/o críticos del sistema ambiental .....	232
<b>Figura IV-48</b> Índices contemplados para los diferentes riesgos de degradación .....	235
<b>INDICE DE GRAFICOS</b>	
<b>Grafico IV-1</b> Parámetros climáticos en la estación climatológica cercana al Sistema ambiental.....	22
<b>Grafico IV-2</b> Marcha normal de las temperaturas máximas y mínimas en la estación climatológicas cercanas al SA.....	24
<b>Grafico IV-3</b> Temperaturas mínimas, máximas y medias por estación climática. (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”). .....	24
<b>Grafico IV-4</b> Lluvia promedio y máxima por estación climática. (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”).....	25



<b>Grafico IV-5 Lluvias promedio y máxima de lluvias por década. (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”).</b> .....	26
<b>Grafico IV-6 Normales de precipitación y evaporación mensual en el periodo (1961-2010) de registro de la estación climatológica cercana al SA.</b> .....	27
<b>Grafico IV-7 Diversidad por forma biológica dentro del Sistema ambiental</b> .....	61
<b>Grafico IV-8 Número de especies por familia botánica en Sistema ambiental (las barras representan el número de especies por familia).</b> .....	62
<b>Grafico IV-9 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.</b> .....	79
<b>Grafico IV-10 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados</b> .....	80
<b>Grafico IV-11 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b> .....	82
<b>Grafico IV-12 Valores de equidad del estrato arbóreo para el proyecto.</b> .....	83
<b>Grafico IV-13 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.</b> .....	86
<b>Grafico IV-14 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados</b> .....	86
<b>Gráfico IV-15 Valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b> .....	88
<b>Gráfico IV-16 Valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.</b> .....	88
<b>Gráfico IV-17 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.</b> .....	92
<b>Grafico IV-18 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados</b> .....	92
<b>Gráfico IV-19 Valores de Diversidad y Equidad estimados del estrato herbáceo del Sistema ambiental</b> .....	94
<b>Gráfico IV-20 Valores de diversidad del estrato herbáceo del Sistema ambiental</b> .....	95
<b>Gráfico IV-21 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.</b> .....	97
<b>Gráfico IV-22 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados</b> .....	98
<b>Gráfico IV-23 Valores de Diversidad y Equidad estimados del estrato arbóreo del Sistema ambiental</b> .....	99
<b>Gráfico IV-24 Muestra los valores de equidad del estrato arbóreo para el proyecto.</b> ...	100
<b>Gráfico IV-25 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.</b> .....	102

<b>Gráfico IV-26 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.....</b>	<b>103</b>
<b>Gráfico IV-27 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto. ....</b>	<b>104</b>
<b>Gráfico IV-28 Valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto. ....</b>	<b>105</b>
<b>Gráfico IV-29 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.....</b>	<b>108</b>
<b>Gráfico IV-30 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados .....</b>	<b>108</b>
<b>Gráfico IV-31 Valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto. ....</b>	<b>110</b>
<b>Gráfico IV-32 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto. ....</b>	<b>111</b>
<b>Grafico IV-33 Diversidad por familia en el área de proyecto, las barras representan el número de especies por familia.....</b>	<b>122</b>
<b>Grafico IV-34 Diversidad por forma biológica.....</b>	<b>123</b>
<b>Grafico IV-35 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.....</b>	<b>126</b>
<b>Grafico IV-36 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.....</b>	<b>126</b>
<b>Grafico IV-37 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto. ....</b>	<b>128</b>
<b>Gráfico IV-38 Muestra los valores de Equidad del estrato arbóreo para el proyecto. .</b>	<b>128</b>
<b>Gráfico IV-39 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.....</b>	<b>131</b>
<b>Gráfico IV-40 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.....</b>	<b>131</b>
<b>Gráfico IV-41 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto. ....</b>	<b>133</b>
<b>Gráfico IV-42 Muestra los valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto. ....</b>	<b>133</b>
<b>Gráfico IV-43 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.....</b>	<b>136</b>
<b>Gráfico IV-44 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.....</b>	<b>137</b>

<b>Gráfico IV-45 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b>	139
<b>Gráfico IV-46 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto.</b>	139
<b>Grafico IV-47 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.</b>	142
<b>Gráfico IV-48 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.</b>	142
<b>Gráfico IV-49 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b>	143
<b>Gráfico IV-50 Muestra los valores de Equidad del estrato arbóreo para el proyecto.</b>	144
<b>Gráfico IV-51 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.</b>	146
<b>Gráfico IV-52 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.</b>	147
<b>Grafico IV-53 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b>	148
<b>Gráfico IV-54 Muestra los valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.</b>	148
<b>Grafico IV-55 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.</b>	151
<b>Grafico IV-56 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.</b>	151
<b>Gráfico IV-57 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.</b>	152
<b>Gráfico IV-58 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto.</b>	153
<b>Grafico IV-59 Curva de acumulación de especies del grupo de herpetofauna en el SA</b>	164
<b>Grafico IV-60 Curva de acumulación de especies del grupo de herpetofauna en el AP</b>	165
<b>Grafico IV-61 Curva de acumulación de especies del grupo de ornitofauna en el SA.</b>	169
<b>Grafico IV-62 Curva de acumulación de especies del grupo de ornitofauna en el AP.</b>	170
<b>Grafico IV-63 Curva de acumulación de especies del grupo de mastofauna en el SA</b>	176

<b>Grafico IV-64 Curva de acumulación de especies del grupo de mastofauna en el AP</b>	<b>177</b>
<b>Grafico IV-65 Riqueza de especies por familia de herpetofauna en el SA</b>	<b>178</b>
<b>Grafico IV-66 Abundancia por especie de reptiles en el SA</b>	<b>179</b>
<b>Grafico IV-67 Riqueza de especies por familia de herpetofauna en el AP</b>	<b>180</b>
<b>Grafico IV-68 Abundancia por especie de herpetofauna en el AP</b>	<b>181</b>
<b>Grafico IV-69 Riqueza de especies por familia de aves en el SA</b>	<b>184</b>
<b>Grafico IV-70 Riqueza de especies por familia de aves en el AP</b>	<b>189</b>
<b>Grafico IV-71 Abundancia por especie de aves en el AP</b>	<b>190</b>
<b>Grafico IV-72 Riqueza de especies por familia de mamíferos en el SA</b>	<b>191</b>
<b>Grafico IV-73 Abundancia por especie de mamíferos por especie en el SA</b>	<b>192</b>
<b>Grafico IV-74 Riqueza de especies por familia de mamíferos en el Área de Proyecto</b>	<b>194</b>
<b>Grafico IV-75 Abundancia por especies de mamíferos en el AP</b>	<b>194</b>
<b>Grafico IV-76 Comparación de Abundancia por grupos faunísticos entre el SAR y en el AP</b>	<b>203</b>
<b>Grafico IV-77 Población urbana – rural del municipio de Cosalá</b>	<b>220</b>
<b>Grafico IV-78 Localidades y población urbana – rural del municipio de Cosalá</b>	<b>221</b>
<b>Grafico IV-79 Tendencia demográfica del municipio de Cosalá período 1990-2010</b>	<b>221</b>
<b>Grafico IV-80 Población desagregada por rango de edad del municipio de Cosalá</b>	<b>222</b>
<b>Grafico IV-81 Población nacida en la entidad del municipio de Cosalá</b>	<b>222</b>
<b>Grafico IV-82 Población con y sin litación de actividad del municipio de Cosalá</b>	<b>223</b>
<b>Grafico IV-83 Población analfabeta y sin escolaridad del municipio de Cosalá</b>	<b>224</b>
<b>Grafico IV-84 Población derechohabiente y sin derechohabiencia del municipio de Cosalá</b>	<b>224</b>
<b>Grafico IV-85 Población afiliación a los servicios de salud en el municipio de Cosalá</b>	<b>225</b>
<b>Grafico IV-86 Población Económicamente Activa e Inactiva del municipio de Cosalá</b>	<b>225</b>
<b>Grafico IV-87 Resultados de los monogramas para cada tipo de riesgo de degradación de suelos</b>	<b>236</b>



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

### IV.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (SISTEMA AMBIENTAL)

Para delimitar el área de estudio, de acuerdo con la Guía Sector Eléctrico Modalidad Particular, se deberá de utilizar de preferencia la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico, cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente, siendo factible el abarcar más de una unidad de gestión, de acuerdo con las características del proyecto y con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción (SEMARNAT 2002).

Al respecto, se publicó en el boletín oficial del Estado de Sinaloa, el Ordenamiento Ecológico del Territorio, sin embargo, al poco tiempo este fue cancelado, por tener reclamos importantes de algunos sectores de la población. Por consiguiente, se considera a la fecha que no hay ordenamiento al respecto, por lo que se procedió a delimitar el área de estudio de acuerdo con lo señalado por la guía, a través de la utilización de otros criterios, los cuales se describen a continuación.

Para el desarrollo de la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, se definió una superficie que ha sido utilizada como el Área de Estudio, bajo el reconocimiento que hay acepciones que establecen que los ecosistemas carecen de límites definidos y que, por lo tanto, conforman sistemas continuos sin fronteras, en donde el ecosistema no tiene escala, ni soporte espacial definido, ni tampoco dispone de una especificidad en el tiempo, con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, por lo que es necesario contar con un sistema de referencia, el cual, al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas, bajo estas consideraciones.

En este contexto, se definió el **Área de Estudio o Sistema Ambiental**, cuya superficie real (directa e indirectamente) será la afectada por el proyecto, considerando para su delimitación la valoración de los impactos ambientales, principalmente en cuanto a su extensión. Por consiguiente, es importante identificar los componentes abióticos, bióticos y socio económicos que interaccionarán con el desarrollo del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico (PEH) Amata, lo que permitirá detectar la problemática ambiental en el sitio donde se pretende construir.

En su delimitación se ha considerado la ubicación y amplitud de los componentes ambientales abióticos con relación a las dimensiones del proyecto y los impactos que producirá en su desarrollo y operación. Los componentes abióticos identificados con mayor amplitud ha sido

el fisiográfico-hidrológico, pues en la región del sitio donde se pretende realizar se ubica la Sierra Madre Occidental, particularmente en el municipio de Cosalá es abrupta con valles, cañadas, cauces de ríos, arroyos y mesetas. Ello le confiere una variabilidad de topofomas que juntamente con el clima, diversifican sus ambientes naturales haciéndoles más interesantes de un alto valor ecológico. El área del proyecto se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental en la subprovincia número 15 denominada Gran Meseta y Cañones Duranguenses, presentando una fórmula fisiográfica, que se describe como una sierra alta con cañones. Este paisaje es característico del área donde se localizan montañas, cañones y cañadas en una topografía abrupta, con pequeños valles donde se desarrolla una incipiente agricultura de temporal, la pendiente promedio del terreno es alta (>30 grados), lo que es factible observar en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto que nos ocupa.

Un criterio que fue utilizado para delimitar los ecosistemas presentes en esta región del país, y de forma específica para la determinación de los límites del Sistema Ambiental para el PEH Amata, fue el hidrológico, utilizando las Microcuenca y una división más pequeña, las Nanocuenas que la integran y el elemento biológico considerado (vegetación), son la base para indicar los límites del área de influencia del proyecto, dentro de la cual se encuentra la zona de obra y las posibles afectaciones en los componentes bióticos que podrían derivarse del desarrollo del presente proyecto.

Con respecto a los componentes bióticos, el principal elemento que fue considerado fue el tipo de vegetación presente en el área, la cual consiste en selva baja caducifolia, la cual es característica del tipo de ecosistemas que podemos encontrar en estas latitudes, presentando una uniformidad importante y que puede ser utilizada como un criterio sistémico, aunque en la región, se observa un porcentaje importante el uso de suelo de tipo agrícola anual de temporal.

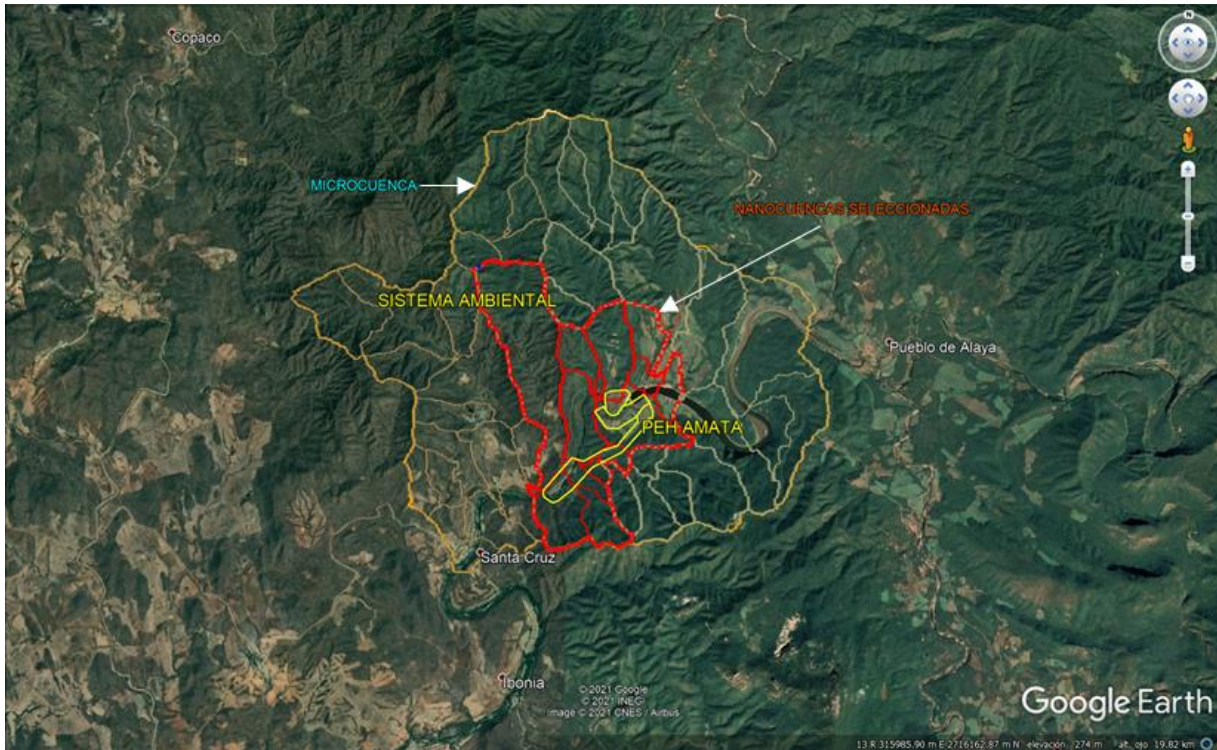
Bajo estos criterios, es importante también considerar uno más, que el proyecto como ya se ha descrito, por ser un equipamiento hidroeléctrico, pretende utilizar infraestructura actualmente en operación y que la superficie en donde se pretende construir tiene modificaciones importantes por actividades antropogénicas, requiriendo tres polígonos de obras para su construcción, con una superficie total de 107.24 ha, de las cuales serán utilizadas para el desarrollo del proyecto con las distintas obras permanentes y temporales, ya descritas en el capítulo II, una superficie para su construcción de 33.60 ha, lo que corresponde a sólo el 31.3 %, por lo que es factible establecer que en esta superficie se presentarán los impactos ambientales negativos por el desarrollo de este proyecto, quedando definida como el **Área de Proyecto**, cuya superficie será directamente afectada por el desarrollo del proyecto y que considera para su delimitación las características técnicas del proyecto, en la Tabla IV-1 se desglosan las superficie y obras requeridas para su desarrollo.

Tabla IV-1 Desglose de superficies para el desarrollo del PEH Amata

Concepto	Áreas de ocupación (ha)	Porcentaje de ocupación
Ocupación permanente		

Concepto	Áreas de ocupación (ha)	Porcentaje de ocupación
Equipamiento, caminos definitivos MI y puente	6.58	79%
Camino de acceso MD	1.74	21%
<b>Superficie total</b>	<b>8.32</b>	<b>100%</b>
<b>Ocupación temporal</b>		
Plataforma oficinas	0.83	3%
Plataforma campamento	1.54	6%
Banco de desperdicio	3.63	14%
Plataforma de planta concreto	1.23	5%
Camino MI Banco de material	1.87	7%
Banco de material y vado	16.18	64%
<b>Superficie total</b>	<b>25.28</b>	<b>100%</b>

Por consiguiente, una vez conocida la superficie de afectación del proyecto por el tipo de obras y actividades a realizar, se analizó la posibilidad de utilizar la Microcuenca como criterio de delimitación, que presenta una superficie de 4,955 ha, sin embargo, por el tamaño de la zona de obras y por el tipo de impactos que se estima serán producidos, se ha considerado que la utilización de las Nanocuecas podría ser de mejor utilidad, por tener una mejor relación con el sitio del proyecto, por lo que influyen directamente en los escurrimientos y por consiguiente en el flujo de materia. Lo que se puede apreciar en la Figura IV-1, en donde se aprecian las Nanocuecas que integran a la microcuenca y las seleccionadas, que nos permitirían definir los límites del Sistema Ambiental que se podría utilizar para evaluar el proyecto en dicho contexto ambiental.



**Figura IV-1 Microcuenca y Nanocuenclas utilizadas para la determinación de los límites del SA del PEH Amata, en amarillo se observan los polígonos de obra del proyecto.**

Cabe mencionar, que la Microcuenca seleccionada y sus Nanocuenclas que definen los límites del Sistema Ambiental pertenecen a la Región Hidrológica denominada Sinaloa (RH 10), en donde se ubica la Cuenca del Río San Lorenzo.

Las Nanocuenclas seleccionadas que definen la poligonal del Sistema Ambiental del PEH Amata (Ver Figura IV-2), presentan principalmente vegetación de selva baja caducifolia y vegetación riparia, localizada dentro de la zona de obra, vegetación característica de ambos márgenes del río San Lorenzo y presente en la superficie seleccionada para el desarrollo del proyecto. Permitiendo establecer límites desde una perspectiva hidrológica, en una superficie que presenta uniformidad en el tipo de vegetación predominante, y el uso de suelo, en donde la actividad preponderante es la agricultura anual de temporal para uso agropecuario, actividad que gradualmente ha fraccionado la masa forestal presente en esta región del estado (Orozco et al. (2004)), permitiendo el avance de la frontera agrícola hacia superficies forestales, ha traído como consecuencia la aparición de una superficie de labor frágil y con alta susceptibilidad a los procesos erosivos y, por ende, baja productividad.



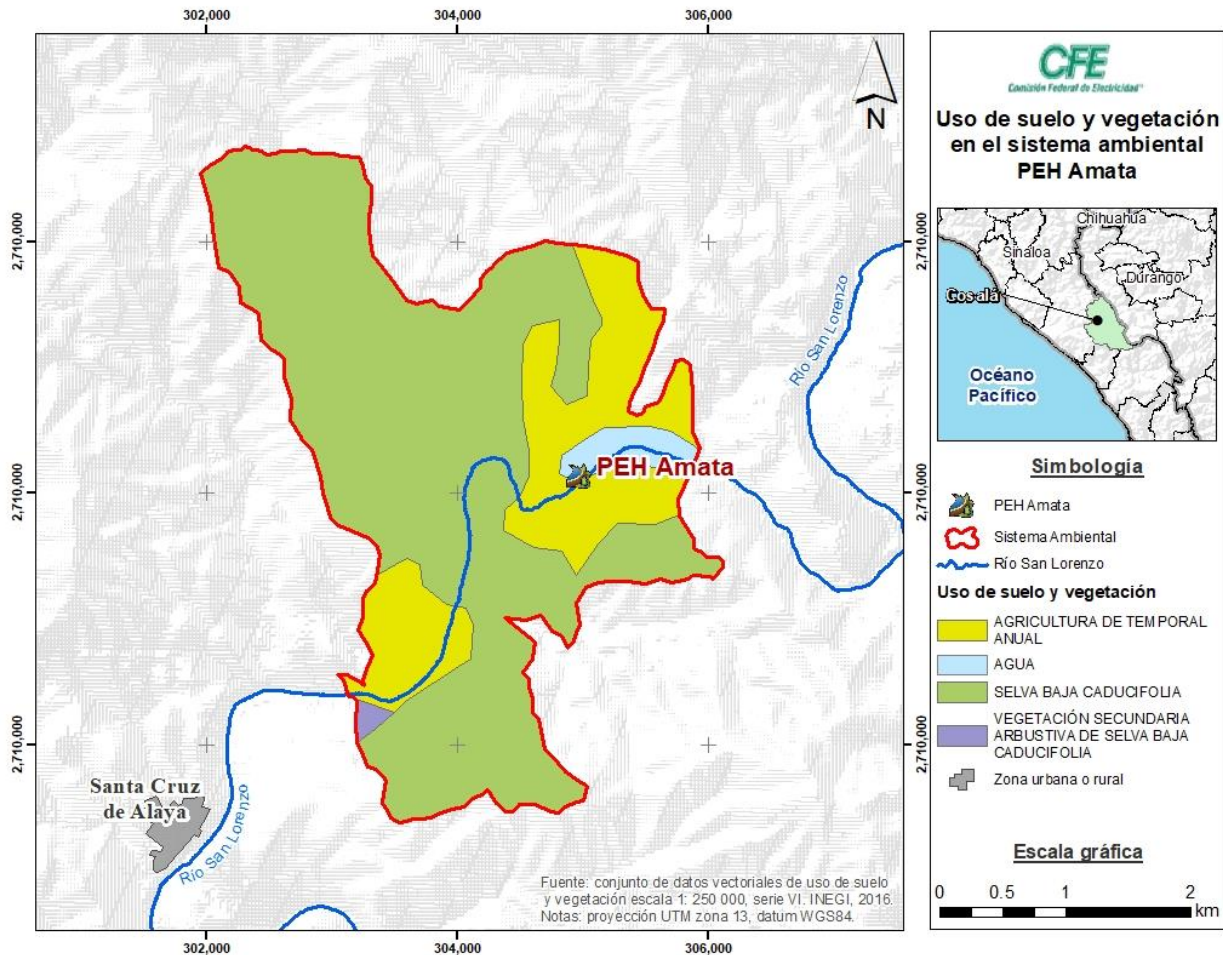


Figura IV-2 Sistema Ambiental definido para el PEH Amata, en blanco se observan los polígonos de obra y en color amarillo las superficies de las obras requeridas para el proyecto.

El Sistema Ambiental definido para el PEH Amata presenta una superficie de 1 131 ha, cuya ubicación y superficie se pueden observar en la carta de usos de suelo y vegetación (Ver Figura IV-3).

Las microcuencas fueron obtenidas, mediante análisis y proceso de información en un sistema de información geográfica, para ello se utilizó el software especializado ArcGis 10.4 (ArcMap), que es un sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica, y en conjunto con su herramienta de análisis espacial y la extensión Arc Hydro Tools, la cual nos permite preparar los datos, analizarlos, procesarlos y llevar a cabo simulaciones hidrológicas.

Los insumos que se requirieron para la obtención de las microcuencas fueron información vectorial del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) V3 R15 y la red hidrográfica serie II, ambos obtenidos de INEGI.



**Figura IV-3 Sistema Ambiental definido para el SA del PEH Amata, en amarillo se observan los polígonos de obra y en color blanco las superficies de las obras requeridas para el proyecto.**

Los usos de suelo y tipo de vegetación que se muestran en la Carta son los que se muestran en superficie en la Tabla IV-2 en donde la Selva Baja Caducifolia presenta 828.90 ha (73.3 %), la agricultura anual de temporal anual 264.24 ha (23.4%), Agua 32.57 ha (2.9 %) y Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 5.25 ha (0.46 %). Cabe señalar que por el tamaño de la escala 1:250 000, la vegetación riparia no es identificada dentro del Sistema Ambiental, sin embargo, una vez realizados los recorridos de campo, fue identificada y considerada en los estudios de vegetación.

**Tabla IV-2 Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental del PEH Amata**

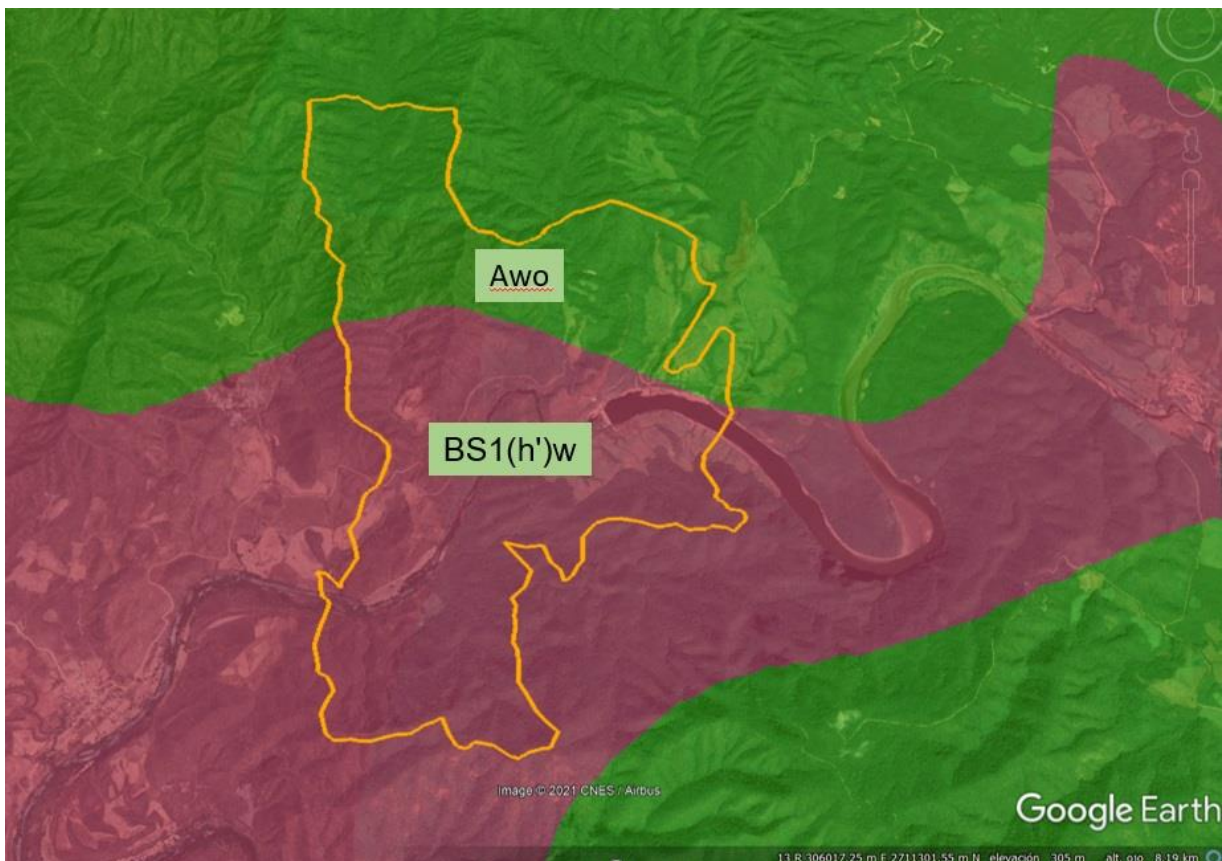
DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)
Selva Baja Caducifolia	828.90
Agricultura de temporal anual	264.24
Agua	32.57



DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	5.25

## IV.2 CLIMA

De acuerdo con la carta de Climas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con una escala de 1:1,000.000, el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico (PEH) Amata, se ubica dentro de dos tipos de clima que conforma la microcuenca, estos son Awo Cálido subhúmedo y BS1(h')w Semiárido cálido (Ver Figura IV-4).



**Figura IV-4 Climas dentro del Sistema Ambiental**

Los datos históricos de la estación climatológica más cercana indica que la mayor parte del municipio de Cosala (58.8%) tiene clima semicálido semihúmedo de acuerdo con la clasificación hecha por Köeppen (1973).

El clima es tropical los veranos son mucho más lluviosos que los inviernos, es considerado Awo según la clasificación climática de Köppen-Geiger (1973). La temperatura media anual se encuentra a 33.1 °C. Las precipitaciones promedias 196.5 mm.

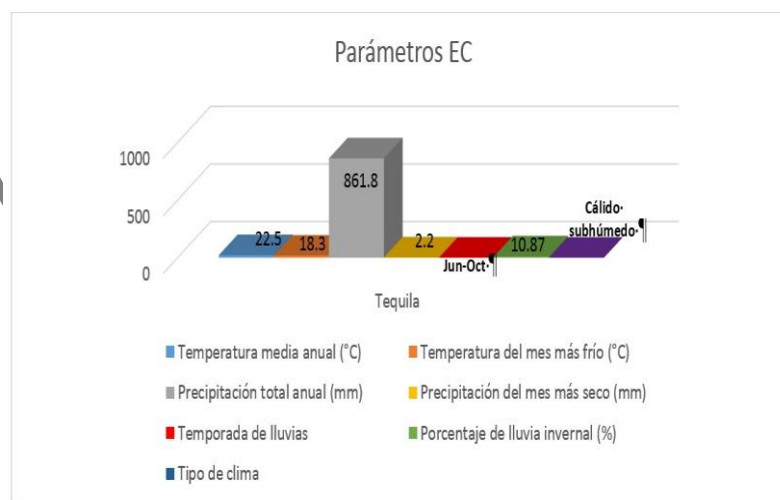
El mes más seco es mayo con 10 mm de precipitación. La mayor cantidad de precipitación ocurre en septiembre, con un promedio de 196.5 mm.

## Tipo de clima en el Sistema Ambiental

Para la clasificación específica del clima para el Sistema ambiental, su área de influencia y área del proyecto se tomaron las variables climatológicas de la estación “Santa Cruz de Alayá: 25087” (Ver Tabla IV-3 y Grafico IV-1).

**Tabla IV-3 Datos de la estación climática de análisis.**

Datos		Santa Cruz de Alayá
Clave		25087
Estado		Sinaloa
Municipio		Cosala
Altitud (msnm)		109
Periodo de registros		1961 - 2019
Coordenadas UTM zona 14Q	X	106.954167
	Y	24.4875



**Grafico IV-1 Parámetros climáticos en la estación climatológica cercana al Sistema ambiental**

De acuerdo con las Tabla IV-4 y Tabla IV-5 el clima para el Sistema ambiental está representado en 2 tipos según el conjunto de datos vectoriales de INEGI (2019) (Ver Figura IV-4), derivada de la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (1973); Awo Cálido subhúmedo y BS1(h')w Semiárido cálido, los dos con poca variación entre ellos diferenciados solo por la cantidad de precipitación que registran.

**Tabla IV-4 Resumen de los tipos de clima en el SA.**

Subsistema Ambiental	Tipo	Formula
SUB-A-1	Cálido subhúmedo	2. Awo
SUB-A-2	Semiárido cálido	3. (A)C(w0)



De acuerdo con el índice de humedad Precipitación/Evapotranspiración potencial, la condición de humedad es variada, desde la semicalida y subhúmeda seca.

Con relación a la temperatura, tiene oscilaciones entre los 18.5 a 25.8 °C como promedio anual, lo que establece áreas templadas (18 °C) semicálidas (22 °C) en el norte de la región y áreas fundamentalmente muy cálidas (>26 °C). Las heladas no son un fenómeno frecuente en esta región, Los meses más cálidos son junio y julio, mientras que la temporada de más bajas temperaturas se registra entre diciembre y febrero.

La conjunción de las características de precipitación y temperatura regionales da como resultado el emplazamiento de diversos tipos climáticos a lo largo de la superficie de la microcuenca, distribuyéndose climas cálidos subhúmedos y semiáridos

### Descripción de los tipos climáticos

A continuación, en la Tabla IV-5, se presentan las fórmulas climáticas contenidas en el mapa de tipos climáticos del Área de estudio, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática Köppen-García (1973).

**Tabla IV-5 Formulas para los tipos de clima.**

(A)C(w <sub>0</sub> )	Clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, cociente precipitación anual/Temperatura anual (P/T) por debajo de 43,2, porcentaje de lluvia invernal <5% y oscilación térmica anual entre 7 y 14 C. Temperatura del mes más frío >18°C y temperatura media anual >22°C. El mes más cálido se presenta después del solsticio de verano.
Awo	Clima cálido subhúmedo con lluvias monzónicas de verano, porcentaje de lluvia invernal <5% y oscilación térmica anual < 5°C. Temperatura del mes más frío >18°C y temperatura media anual >22°C. La oscilación térmica anual tiene un valor entre 7 y 14 C. El mes más cálido se presenta después del solsticio de verano.

### Temperatura

Temperaturas máximas. - Los promedios anuales obtenidos son de 33.1°C, en el mes más cálido se registran hasta 36.4°C y en el invierno por encima de los 17.7°C (Ver Grafico IV-2, Grafico IV-3).

Temperaturas mínimas. Los promedios anuales de las mínimas oscilan entre los 17.7.5 °C. El mes más frío es enero con un promedio de 12.3°C.

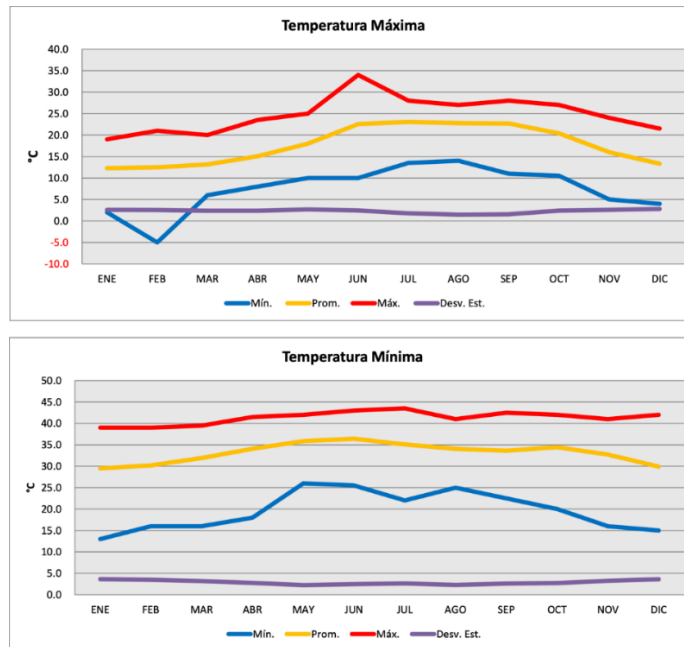


Grafico IV-2 Marcha normal de las temperaturas máximas y mínimas en la estación climatológicas cercanas al SA.

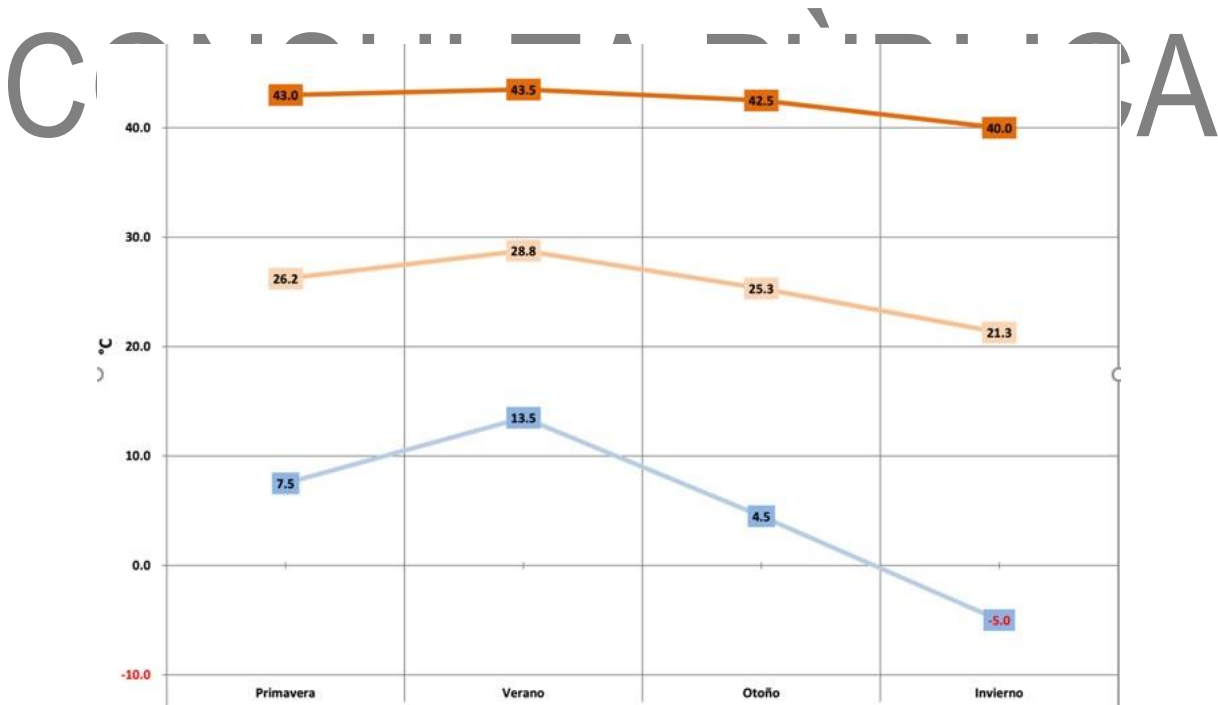


Grafico IV-3 Temperaturas mínimas, máximas y medias por estación climática. (Fuente: Estación 25087 "Santa Cruz de Alayá").

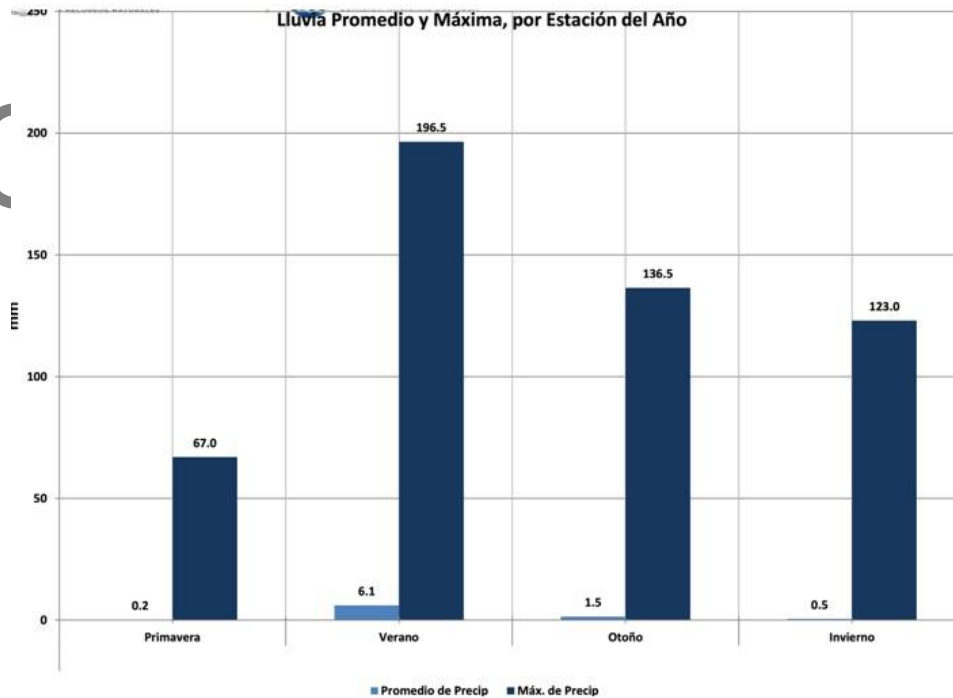
**Precipitación**

La temporada de lluvias ocurre de junio a octubre con una duración de cuatro meses (Ver Tabla IV-6).

Lluvia (mm)					Evap (mm)						
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.		
ENE		0.0	0.7	123.0	4.9	ENE		0.3	3.7	11.3	1.2
FEB		0.0	0.4	49.0	3.2	FEB		0.2	4.7	11.7	1.4
MAR		0.0	0.1	33.5	1.4	MAR		1.0	6.1	12.9	1.5
ABR		0.0	0.1	33.8	1.4	ABR		1.0	7.5	12.3	1.5
MAY		0.0	0.0	10.0	0.4	MAY		1.0	8.4	13.6	1.5
JUN		0.0	1.2	67.0	5.1	JUN		0.6	7.9	14.5	2.0
JUL		0.0	6.6	174.5	14.0	JUL		0.1	5.9	14.1	1.8
AGO		0.0	7.1	120.4	13.8	AGO		0.4	5.2	15.4	1.6
SEP		0.0	5.1	196.5	13.3	SEP		0.3	4.6	11.3	1.5
OCT		0.0	1.8	136.5	9.2	OCT		0.6	4.8	9.8	1.3
NOV		0.0	0.9	97.0	6.2	NOV		0.0	4.3	12.2	1.3
DIC		0.0	0.9	85.0	5.5	DIC		0.1	3.5	8.4	1.2
<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>2.1</b>	<b>196.5</b>	<b>8.6</b>	<b>Total general</b>		<b>0.0</b>	<b>5.5</b>	<b>15.4</b>	<b>2.2</b>

**Tabla IV-6 Normales de precipitación y evaporación mensual en el periodo de registro (1961-2010). (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”).**

La estación 25087 afirma que la temporada de lluvias inicia en el mes de junio y se extiende hasta octubre, así lo muestran las columnas de precipitación que se encuentran por encima de la curva de las temperaturas (Ver Grafico IV-4 y Grafico IV-5).



**Grafico IV-4 Lluvia promedio y máxima por estación climática. (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”).**

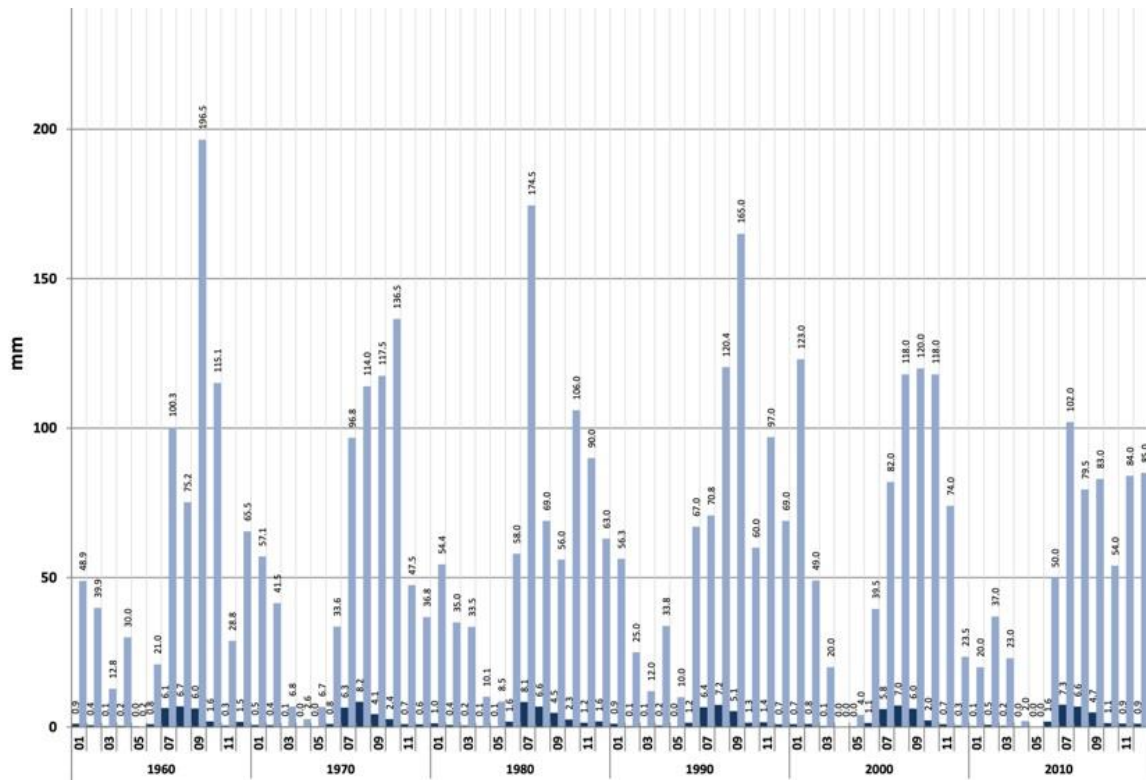


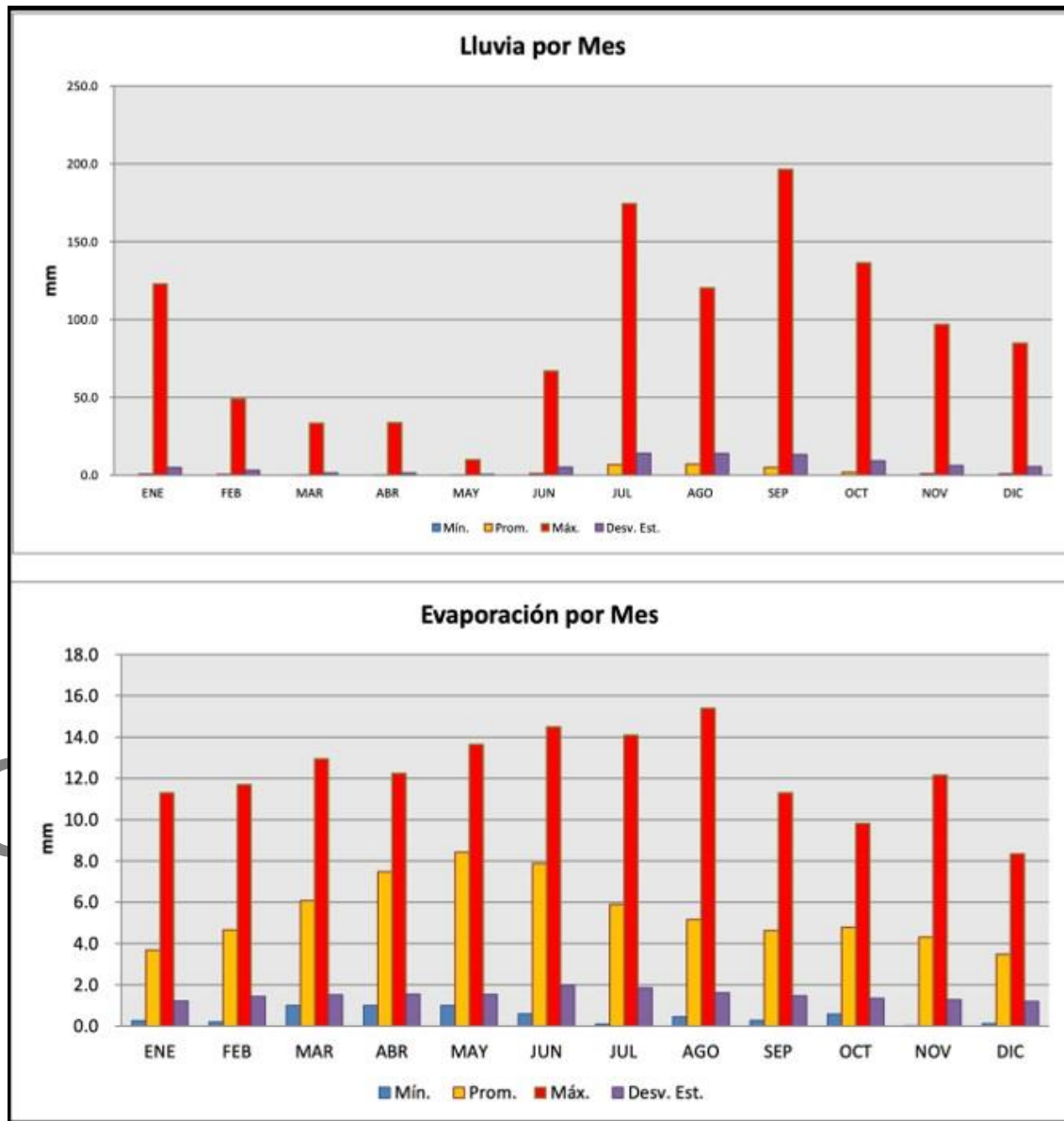
Grafico IV-5 Lluvias promedio y máxima de lluvias por década. (Fuente: Estación 25087 “Santa Cruz de Alayá”).

## Evaporación

La evaporación total anual es marcadamente superior en algunos parámetros a la precipitación en la estación climatológica. (Ver Grafico IV-6).

La región registra condiciones ambientales propias de un clima semicálido con lluvias en verano. Más del 95% de las lluvias se concentran entre las estaciones verano y otoño, por lo que el porcentaje de lluvia invernal es menor que 5%. La climatología regional se caracteriza por la presencia de una temporada de lluvias que ocurre principalmente entre los meses de junio y octubre, con diferentes volúmenes de precipitación a lo largo de del año (Ver Grafico IV-6).





**Gráfico IV-6 Normales de precipitación y evaporación mensual en el periodo (1961-2010) de registro de la estación climatológica cercana al SA.**

### Heladas y Granizadas

El SA se ubica en la zona donde las heladas ocurren con mínima frecuencia o no se presentan. Siendo en esta zona las granizadas poco frecuentes o no se presentan.

### IV.3 GEOLOGÍA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

El Estado de Sinaloa presenta cuatro Eras Geológicas, la más antigua es el Precámbrico que tiene una edad aproximada de 600 millones de años, las rocas de esta Era son metamórficas

y se ubican al noroeste en los límites de Sonora, con una cobertura de 0.3%; el Paleozoico (375 millones de años), con rocas sedimentarias (2.9%) y metamórficas (1.8%) del Paleozoico Superior, se localizan en los municipios de Escuinapa, Sinaloa y Culiacán; la Era del Mesozoico abarca una superficie de 12.5%, donde 8.7% son rocas ígneas intrusivas del Periodo Cretácico (135 millones de años), 0.8% sedimentarias y 3.0% metamórficas, éstos afloramientos se presentan en los municipios de Choix, Mocorito, Badiraguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán; por último, la Era del Cenozoico (63 millones de años), se presenta en mayor o menor proporción en todos los municipios del estado, pero sobre todo en los del extremo occidental, las rocas del Periodo Terciario ocupan 48.7%, son de hecho, las más abundantes en la entidad, de origen ígneo intrusivo, extrusivo y sedimentario; las rocas del Cuaternario, principalmente ígneas extrusiva y suelo, cubren 33.8% de la superficie estatal y colindan con la línea de costa del Golfo de California.

En el área del proyecto se presenta los tres tipos de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórfica) sin embargo las que tienen mayor área son las rocas ígneas extrusivas, las cuales se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada; la formación fue de la era del cenozoico, específicamente generadas en el periodo Terciario (T); en segundo lugar se tienen las rocas sedimentarias las cuales se forman a partir de la meteorización de otro tipo de roca (ígneas y metamórfica) al estar en constante compactación y presión; en tercer puesto está las unidades sin complejo de rocas que son los suelos de diferentes orígenes y por último se encuentra las rocas metamórficas, las cuales son rocas que se forman bajo las condiciones físicas y/o químicas como una elevada temperatura y presión.

Tiene su origen en la actividad magmática desarrollada a mediados del terciario, en el oligoceno y mioceno, por lo que es una región elevada con tobas riolíticas y andesíticas. En éstas aparecen rocas volcánicas de composición intermedia y más raramente basaltos. El lado oeste de la Sierra Madre Occidental, que se extiende hacia Sinaloa se encuentra en un nivel elevado de erosión y es disectado por los numerosos ríos, ocasionalmente los remanentes erosivos de formaciones montañosas, irrumpen los aluviones, tal es el caso observado en el sur del estado, en donde los ríos y el material erosivo arrastrado, han producido barras, bahías y lagunas costeras. La mayoría de los terrenos de la planicie costera se hallan sobre áreas del cuaternario y del cenozoico medio superior. Los materiales sedimentados se localizan en las cercanías del litoral y en los del terciario, posiblemente del mioceno o plioceno, de origen piroclástico, formando parte de conglomerados, tobas y arenas volcánicas.

Las rocas más antiguas, encontradas en el norte y partes altas de la sierra, parecen tener su origen en la era precámbrica por sus gruesos espesores, que denotan un ritmo de posición largo, constante y de homogeneidad, tanto horizontal como vertical en sus capas. También existen lutitas en un estado muy adelantado de metamorfización, que afloran como pizarras micáceas y las areniscas como cuarcitas. Las rocas de origen piroclástico cubren un área mucho mayor que las sedimentarias. La llanura costera está cubierta por rocas sedimentarias, que fluctúan entre el pleistoceno y el reciente, conformadas por arenas reolitas, depósitos de pie de monte, aluviales y eólicos. El conocimiento de las características geológicas de una

región es importante, cuando se desea planear el uso racional de los recursos naturales; de tal modo, que así, es posible encontrar áreas con potencial minero e hidráulico; así como, áreas en las que no es conveniente el desarrollo de obras de infraestructura y establecimiento de centros poblados, debido a su sismicidad y la relación existente entre otros parámetros y la ecología en general que se presenta en la región.

El Proyecto de Equipamiento Amata, se encuentra en la margen derecha, con elevación de plantilla de 117 msnm y longitud aproximada de 485 m, se presenta material de aluvión, cuyo espesor máximo es de 5 m. lo que indica que es una roca de buena calidad (CFE, 2002).

### IV.3.1 Morfología

La región de estudio presenta una forma muy accidentada en su configuración orográfica, derivada de las ramificaciones de la Sierra Madre Occidental. En el extremo norte, la Sierra de La Lajita con irregulares configuraciones topográficas, registra elevaciones entre 150 y 888 metros sobre el nivel del mar. En el extremo noroccidental, la Sierra del Limoncito, originada por la prolongación occidental de la sierra de la lajita, alcanza elevaciones de 150 a 946 metros sobre el nivel del mar. En el extremo occidental, la Sierra de Tacuichamona se prolonga al noroeste y tiene elevaciones que varían entre 150 y 1,474 metros sobre el nivel del mar. A su vez la Sierra de Batamontes ubicada en la porción media registra alturas de 350 a 1,092 metros de altitud; la Sierra de Bomoa al suroccidente de 250 a 899 metros sobre el nivel del mar, y la Sierra de Las Ventanas en el sureste tiene altitudes que fluctúan entre 300 y 2 mil 292 metros sobre el nivel del mar.

En la porción sur los desprendimientos del eje montañoso, que ascienden en los municipios de Escuinapa y Rosario reciben los nombres de Sierra de Topia, Tepehuajes y Tarahumara, en las que se aprecian formaciones de un considerable número de serranías que afloran desligadas en su formación topográfica creando los extensos valles y la planicie costera del Estado.

Por la frontera sureste penetra la Sierra de Bayona y San Francisco, formadas por los cerros de Rosario, Jalopete, Gama, León, Banca, Monte de los Achiotes y La Mesa de la Hormiga.

Una de las regiones más montañosas de la entidad se localiza en Badiraguato, en donde se aprecian las sierras de Surutato o de Parra Blanca, Baragua o Cuerno de Ciervo, Santiago de los Caballeros, Badiraguato, Potrero y Capirato, pasando esta última en la inmediación del municipio de Mocorito, en donde forma los cerros de Caiquiea y Jey. El único accidente orográfico de Angostura es la sierra de Vinolitos; en el municipio de Sinaloa, las Sierras del Durazno, Bacubirito, Cuitaboca, Tescalama y San José de Gracia; en El Fuerte, Sanabari y los cerros de Camayeca y Santa Rosa y en el perímetro de Choix la Sierra de Bacaba.

Las diferentes formas de terreno juegan un papel importante en el desarrollo de actividades económicas, sociales y en la distribución de las comunidades vegetales, influye en la formación de suelos y por consecuencia en el sustento de diversos tipos de vegetación, en la distribución

de la fauna y en el establecimiento de centros de población. La geomorfología de la Sierra Madre Occidental **particularmente** en el municipio de Cosalá es abrupta con valles, cañadas, cauces de ríos, arroyos y mesetas. Ello le confiere una variabilidad de topoformas que conjuntamente con el clima, diversifican sus ambientes naturales haciéndoles más interesantes de un alto valor ecológico. El área del proyecto se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (Ver Tabla IV-7) en la subprovincia número 15 denominada Gran Meseta y Cañones Duranguenses, presentando una fórmula fisiográfica, que se describe como una sierra alta con cañones. Este paisaje es característico del área donde se localizan montañas, cañones y cañadas en una topoforma abrupta, con pequeños valles donde se desarrolla una incipiente agricultura de temporal, la pendiente promedio del terreno es alta (>30 grados), en segundo lugar, se tiene a la llanura costera con lomeríos y se encuentra cerca de la costa donde la pendiente es plana (< 5 grados).

**Tabla IV-7 Morfología en la región de estudio.**

Topoformas	Área (ha)	Porcentaje
Llanura Costera con Lomerío	79789.85	20.65
Llanura Costera Salina	7132.66	1.85
Lomerío con Valles	54166.34	14.02
Playa o Barra	703.21	0.18
Sierra Alta	51891.68	13.43
Sierra Alta con Cañones	124165.54	32.13
Sierra Baja	9339.17	2.42
Sierra Baja con Lomerío	59267.74	15.34
<b>Total</b>	<b>386456.18</b>	<b>100</b>

El área del proyecto es parte de este gran complejo. En esta región se encuentran 2 tipos de roca huésped para los minerales, una secuencia calcárea del cretácico inferior y una secuencia Vulcano sedimentaria del terciario inferior ambas rocas fueron intrusionadas por el batolito granítico que aflora en el área, al cual se le determinó una edad de 57.7 millones de años.

Los fenómenos geológicos que se presentan en la región son potencialmente causantes de desastres como; deslizamientos de tierras los cuales provocan al presentarse intensas lluvias en terrenos donde la vegetación natural ha sido removida, esto principalmente sucede en la región montañosa y en donde existen fracturas o fallas. En cuanto a la sismicidad de la región es de categoría media (equivalente aproximado en la escala de Mercalli entre III y VI). Para la



actividad volcánica de la región no se encuentra activa por lo que este tipo de fenómenos no se presentan en la actualidad.

### **Susceptibilidades**

Los riesgos tipificados como de origen geológico incluyen principalmente los siguientes fenómenos:

- **Sismos y Actividad Volcánica**

Un sismo es la vibración de la tierra producida por una liberación rápida y espontánea de energía. Lo más frecuente es que esta energía se produzca por el movimiento o rompimiento de la corteza terrestre. La energía liberada se propaga en todas direcciones desde su origen por medio de las ondas sísmicas; al lugar de origen del sismo se le conoce como foco o hipocentro, y al lugar en la superficie que se encuentra directamente encima del foco se le conoce como epicentro

En el estado de Sinaloa se cuenta con pocos registros de eventos sísmicos que se han presentado al interior o cercas de su extensión territorial debido a que no se contaba con instrumentos de medición sísmica y fue hasta el año de 2011 en que se constituyó la red sismológica del noroeste con la instalación de cuatro equipos de medición distribuidos a lo largo del estado.

Tomando en cuenta la clasificación sísmica de la República Mexicana dada por CENAPRED 2014, donde considera tres zonas de afectación: Sísmica (sismos frecuentes), Penisísmica (sismos poco frecuentes) y Asísmica (sismos raros o desconocidos), se encontró que la zona de interés que nos ocupa se ubica en la zona Penisísmica, por lo que se descarta la sismicidad o cualquier actividad volcánica en el Municipio, además de que no se localiza ningún tipo de volcán.

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se ubica sobre el paralelo 19° y se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km (CENAPRED, 2014).

En México solo se consideran alrededor de 15 volcanes como activos o peligrosos de los más de 2,000 que existen en todo el país. La ubicación de algunos de estos volcanes más cercanos al municipio, han presentado actividad en tiempos históricos son el volcán Sangangüey y Ceboruco ubicados en el estado de Nayarit, a más de 350 Km de la cabecera municipal de Cosalá, actualmente se encuentran inactivos, se puede concluir que en el municipio de el peligro volcánico "No Aplica"

- **Peligro Por Tsunamis o Maremotos.**

Los Tsunamis también conocidos como maremotos, son una secuencia de olas que se generan cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un terremoto; a las costas pueden arribar con gran altura y provocar efectos destructivos: pérdida de vidas y daños materiales.

La gran mayoría de los tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, en las zonas de hundimiento de los bordes de las placas tectónicas que constituyen la corteza del fondo marino (CENAPRED, 2014).

Los tsunamis de energía inicial extraordinaria pueden atravesar distancias enormes del Océano Pacífico hasta costas muy alejadas, a medida que disminuye la profundidad del fondo marino, también se desaceleran, y la longitud se acorta. En consecuencia, su energía se concentra, aumentando la altura de la ola, y al arribar al litoral las olas así resultantes pueden asumir características destructivas

Al llegar el tsunami a la costa, la población no debe confiarse por la pequeñez de las olas, ya que éstas incrementarán su altura por el asomeramiento de la playa, provocando el retiro o resaca del agua ante el frente de la ola; dejando grandes extensiones del fondo marino al descubierto (sin agua). Estos es un aviso de que pocos minutos después llegará una ola de mayor tamaño y a gran velocidad, por lo que la gente no se debe acercarse a la playa a mirar este retiro del mar ni a recoger peces y mariscos; porque cuando vea llegar la ola será demasiado tarde para huir.

Las olas de los tsunamis pueden penetrar por ríos, esteros, arroyos y/o lagunas costeras, y viajar a gran velocidad hasta varios kilómetros tierra adentro; se les denomina **bores**.

Existe una clasificación de los tsunamis de acuerdo a la ubicación del sitio donde se generan y estos pueden ser: Locales, cuando la zona de generación se encuentra muy cercana o dentro del sitio de arribo del tsunami; Regionales, cuando se generan a no más de 1,000 km de la zona de arribo o a pocas horas de viaje; Lejanos, cuando se generan a más de 1,000 km del sitio de arribo o a medio día o más de viaje, aproximadamente.

Para que un sismo genere un tsunami es necesario que éste ocurra en una zona de hundimiento de borde de placas tectónicas; es decir: que la falla tenga movimiento vertical y no sea solamente de desgarre, con movimiento lateral.

El litoral del estado de Sinaloa se ubica frente a la falla de desgarre del Golfo de California, provocada por el deslizamiento horizontal de las placas que ahí convergen, mientras que la componente vertical del movimiento del fondo marino es mínima, por lo que se esperaría en esa región no se produjeran tsunamis locales, sino que es únicamente una zona receptoras de los tsunamis lejanos, con alturas máximas de ola esperables de 3 metros.

Por lo tanto se puede concluir que no se puede afirmar o negar la presencia de tsunamis en las playas cercanas al área de Proyecto, y tampoco se puede descartar la presencia de eventos futuros, aunque no se conozca el rango de probabilidades de los tiempos en que puedan ocurrir, ya que no es posible conocer aún los períodos de retorno para los eventos que se han presentado en sitios cercanos, debido a lo poco que se ha estudiado dichos fenómenos hasta la fecha, detalle que los vuelve aún más peligrosos. Fuente: CENAPRED, 2014.

- **Peligro Por Inestabilidad de Laderas**

Inestabilidad de laderas es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad (CENAPRED, 2014). El mecanismo de desplazamiento puede ser muy diferente, desde la caída libre a través del aire hasta el movimiento lento de toda una montaña.

Los diferentes tipos de inestabilidad de laderas se clasifican de forma general según la forma cómo pueden ocurrir en: deslizamientos, caídos o derrumbes, y flujos. En ocasiones la inestabilidad del terreno puede producirse como una combinación entre ellos, deslizamientos con flujos, por ejemplo, estos casos se describen como complejos.

En general, los factores que propician los problemas de inestabilidad de laderas se dividen en internos y externos; y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la potencial superficie de falla o de deslizamiento. En muchas ocasiones dichos factores se combinan, resultando difícil distinguir la influencia de cada uno de ellos durante la falla de una ladera. Los cambios en el ambiente y las perturbaciones al entorno natural por actividades humanas son causas que también pueden desencadenar los deslizamientos. En la medida que se conozca y se entienda cómo afectan estos factores la inestabilidad de una ladera, se tendrán más elementos para distinguirlos en campo, evaluar el grado o la magnitud del peligro, tomar medidas de prevención o de evacuación si fuera necesario y, de ser posible, prevenir su falla mediante la aplicación de métodos de estabilización. Los factores internos están directamente relacionados con el origen y las propiedades de los suelos que componen la ladera, así como por su distribución espacial y de manera muy particular, por la presencia de agua; la presión que ejerce dentro de la masa de suelo provoca la disminución de su resistencia al esfuerzo cortante. Estos factores son; las propiedades de los suelos y rocas, estratigrafía y estructuras geológicas; y entre los más importantes, los cambios de la presión del agua debido a variaciones del nivel freático. Los factores externos que propician la inestabilidad de laderas son aquellos sistemas ajenos a la ladera que perturban su estabilidad; usualmente producen un incremento de los esfuerzos cortantes actuantes, aunque de manera indirecta pueden producir un cambio en la resistencia al esfuerzo cortante del material que compone el talud. Los factores externos pueden ser originados ya sea por fenómenos naturales, tales como las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica; o bien por actividades humanas.

Para el área de estudio con el fin de estimar el peligro por inestabilidad de laderas se considerará como factor detonante a la precipitación, considerando en este caso las zonas donde se presenta la mayor cantidad de precipitación acumulada en 24 horas, de acuerdo con las isoyetas de precipitación acumulada en un día.

Las precipitaciones más intensas que se presentan en el municipio de Cosalá son producidas por tormentas asociadas a los ciclones tropicales que continuamente se presentan frente a las costas del Municipio de Elota, reconocen la importancia de estas tormentas en la clasificación de los huracanes. De acuerdo con los valores de precipitación que se presentan, se proponen los rangos, como detonante de peligro.

Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse:

**Flujos de lodo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.

**Flujos de tierra o suelo:** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de grava, arena y limo.

**Flujos o avalancha de detritos:** Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua atrapados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.

**Creep o flujo muy lento:** A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla.

- **Peligro Por Agrietamientos**

Una fractura geológica es la ruptura o grieta de la Corteza Terrestre debido a una concentración de esfuerzos que exceden su resistencia a la ruptura. Cuando existe un desplazamiento de un bloque con respecto a otro, a lo largo de la fractura este se conoce como Falla. El desplazamiento puede ser más o menos vertical o relativamente horizontal o en cualquier dirección intermedia.

Desde el punto de vista del desplazamiento relativo de los bloques implicados, las fallas se clasifican en:

**Falla normal,** cuando el bloque colgante o de techo se desplaza hacia abajo respecto al bloque yacente o de muro. El plano de falla es inclinado.

**Falla inversa,** cuando el bloque colgante se mueve hacia arriba respecto del yacente. Se denominan “cabalgamientos” a las fallas inversas de bajo ángulo de buzamiento. El plano de falla es inclinado.

**Falla de rumbo,** cuando el desplazamiento es horizontal y paralelo al rumbo de la falla y es sinistral, cuando el bloque opuesto se mueve a la izquierda, y dextral cuando el bloque se mueve a la derecha.

**Falla rotacional:** cuando ha habido una componente de rotación en el desplazamiento relativo entre los dos bloques separados por la falla.

Las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un peligro debido a que ya no presentan desplazamiento. Las fallas activas pueden tener un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, o bien pueden generarse súbitamente. Las fallas activas pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, entre otros elementos, o bien, pueden desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla, por lo que el peligro potencial aparece cuando se presenta un asentamiento humano sobre una falla activa o en las inmediaciones de ésta.

En el municipio de Cosalá casi la mitad de su territorio forma parte de la Sierra Madre Occidental, donde la litología predominante en las laderas de las montañas al norte y lomeríos localizados en la zona de transición es de naturaleza ígnea densa y compacta, no existen fracturas o fallas geológicas considerables que representen un verdadero peligro para su población, por lo que podemos concluir que el peligro por fallas y fracturas en este municipio “No Aplica”.

- **Erosión**



Las principales causas antropogénicas de erosión en el área de Proyecto son: a) Deforestación y remoción de la vegetación, b) Sobrepastoreo y c) Actividades agrícolas, como agente físico la erosión laminar es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos como el agua y el viento por las cuales las capas superiores y más fértiles pasan a ser pedregosas y áridas.

En el Municipio de Cosalá los procesos de erosión laminar se concentran en la zona norte, donde la pendiente es mayor y las características del suelo no son propicias para el desarrollo de la vegetación, por lo tanto, el suelo queda expuesto a procesos meteorológicos como la precipitación, generando arrastre de suelo, considerado como intensidad de erosión alta.

Las partes de baja pendiente en el municipio son propicias para el desarrollo de vegetación y actividades agrícolas que permiten un desarrollo de suelo y evitan procesos erosivos por lo tanto se consideran como intensidad de erosión muy baja.

## IV.4 SUELO

### IV.4.1 Suelos Sistema Ambiental

La región de estudio presenta 5 grupos principales de suelos están conformado principalmente por luvisoles y acrisoles asociados con leptosoles, regosoles y cambisoles. En la zona de planicies y lomeríos predominan cambisoles, regosoles, leptosoles y phaeozems; y en la parte baja de cuencas y llanuras se registran vertisoles, phaeozems, luvisoles y fluvisoles. (Ver Figura IV-5).

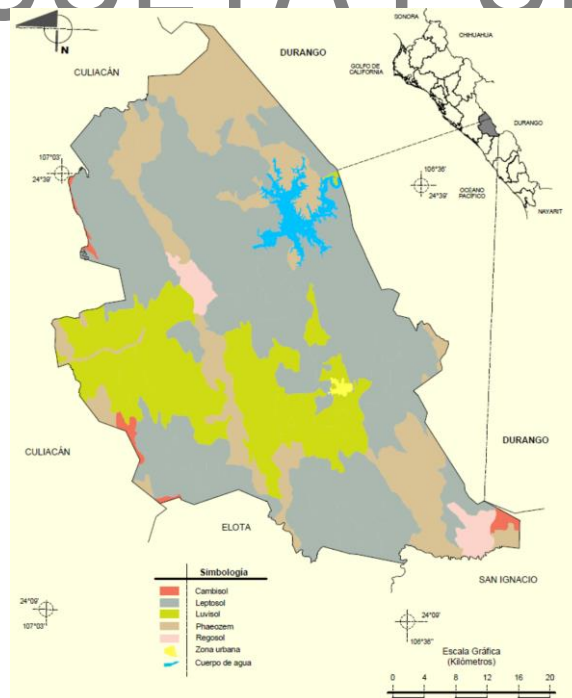


Figura IV-5 Tipos de Suelos en la región de estudio. Tomado de INEGI

#### *IV.4.1.1 Cambisoles*

Los Cambisoles son suelos poco desarrollados, aún con características semejantes al material que les da origen, de color claro presentan cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización.

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambisoles); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. Descripción resumida de Cambisoles: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano *cambiare*, cambiar. En la región se encuentran en lomeríos y premontañas poseen una superficie de 151,888 ha (16.44%); asociados con bosque de encino, sobre gneiss y cataclasita, en un rango de 700 a 1000 mm de precipitación anual.

Para el área de estudio, los suelos Cambisoles se renuevan por el ingreso de energía derivado de las inundaciones a las que se encuentra sujeta cada año. Sin embargo, al tratarse de una planicie, recibe materia orgánica, energía e información de las elevaciones circundantes (Ver Anexo IV-1 Resultado del análisis de suelos).

#### *IV.4.1.2 Leptosoles*

El término Leptosol viene del griego "leptos" que significa delgado. Hace referencia a suelos someros y de escasa evolución y desarrollo. Se definen como suelos naturales, limitados por una roca continua a menos de 25 cm de la superficie, o bien por un material con más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico. También se consideran como tales a aquellos que en sus primeros 75 cm solo tienen menos de un 10 % de componentes menores de 2 mm. En cualquier caso, solo pueden tener un horizonte superficial mólico, úmbrico u ócrico. El principal factor limitante para el uso de estos suelos es su pequeño espesor, si bien asociada a él llevan una escasa capacidad de retención de agua, lo que les convierte en suelos de fácil desecación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable, no son recomendables para labores agropecuarias, ya que son muy susceptibles a la erosión, dentro del área de estudio hace énfasis en la característica Endoléptico, cuando la roca, se encuentra entre 50 y 100 cm.

#### *IV.4.1.3 Luvisoles*

Los luvisoles se encuentran ampliamente distribuidas en la región ocupando el 26.38% de su superficie con 243,766 ha. Predominan en sierras y montañas, y en menor medida, en premontañas y lomeríos, así como en cuencas y llanuras. Coinciden con diferentes tipos de roca ígneas sedimentarias y metamórficas, la vegetación varía de pastizales, bosque de encino hasta bosque de coníferas; la precipitación varía de 700 a 2,000 mm anuales. Son suelos de

colores rojizos que poseen un horizonte árgico (horizonte B2) el cual tiene un mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla). Como el que se reporta en el área de estudio Luvisol crómico endoléptico, el cual, muestra acumulación de arcilla en el horizonte B y un alto contenido de limos.

#### *IV.4.1.4 Phaeozem*

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas, hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos. Desde planos hasta montañosos. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejantes a las capas superficiales de los Chernozems y Kastañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos. En el área de estudio encontramos la subunidad háplica cuyas características corresponden a las descritas para los Phaeozem. Se utilizan para la agricultura con rendimientos altos y en las regiones donde no son tan profundos se utilizan para actividades pecuarias con resultados moderados y las subunidades sálico, sódico, léptico, vértico, lúvico, abrúptico, húmico, páquico, calcárico, esquelético y crómico.

#### *IV.4.1.5 Regosoles*

En general, son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica, los cuales también se caracterizan por ser suelos muy débilmente desarrollados y muy parecidos a la roca que los subyace, confirmando de esta manera, el predominio de la morfogénesis sobre la pedogénesis. Dentro del área de estudio, se asocian con material calcárico, que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.

Se caracterizan por no presentar capas distintas, se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

### **IV.4.2 Suelos Área de Proyecto**

Se observa de manera general los tipos de suelos presentes en el Área de estudio y en la cual, se describen de acuerdo conl Sistema de Clasificación FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto de Estadística Geografía e Informática (INEGI), así como la carta edafológica serie II escala 1:250.000. Culiacán de Rosales G 13-10, así como información recabada en literatura, en el sitio los suelos están conformados por:

1. Luvisol Epieskelético Endoleptico+Leptosol Éutrico Hiperesquelético. Clase Textural 2. (LVskplen + LPeuskh/2).

2. Leptosol Rendzico Esquelético + Leptosol Esquelético Lítico. Clase textural 2 (LP<sub>Przsk</sub>+LP<sub>Pscli</sub>/2). (Ver Figura IV-6).

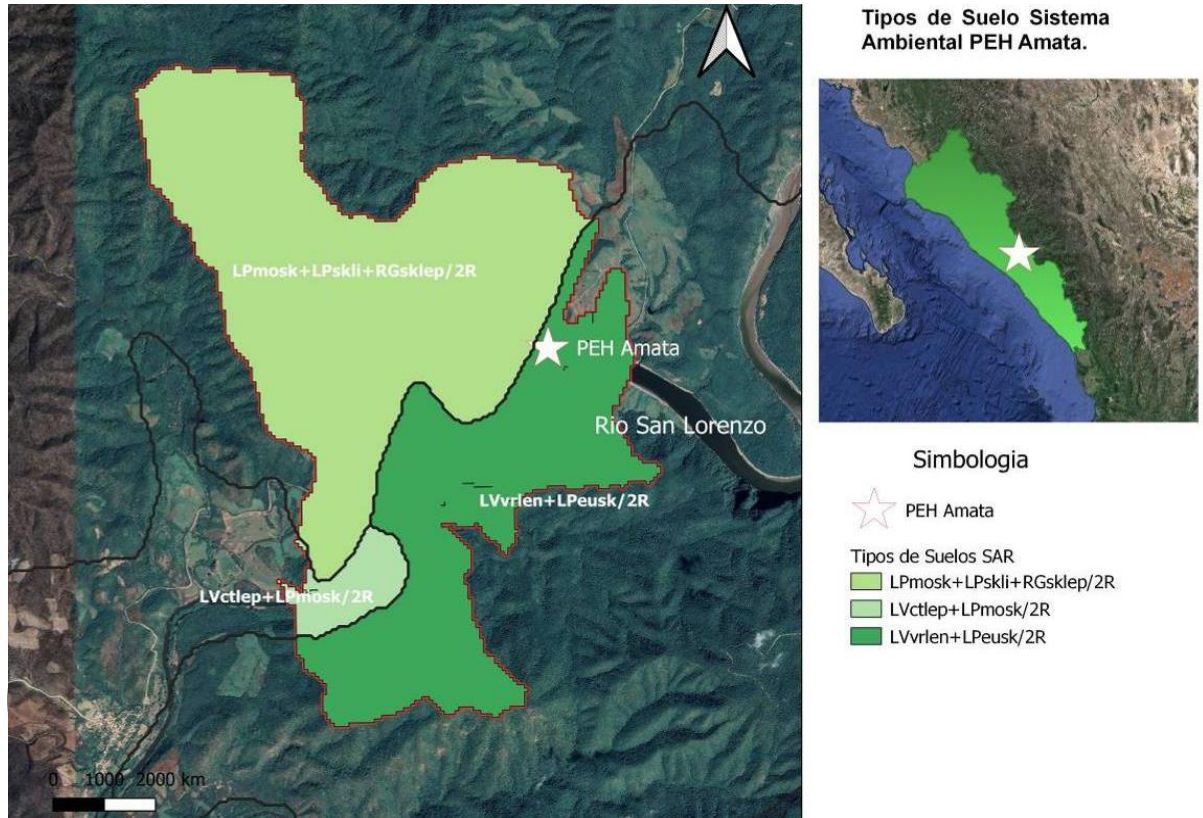


Figura IV-6 Tipos de Suelos en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto.

Tabla IV-8 Suelos dominantes en el SA y Área de Proyecto.

No.	Lugar	Clave	Tipo de Suelo 1 y Subunidad	Tipo de Suelo 2, 3 y Subunidad	Clase Textural	Hectáreas
1	Fuera del Área del Proyecto	LP mosk+LPskli+RGsklep	Leptosol mólico Esquelético	Leptosol Esquelético Lítico.  Regosol Esquelético Epiléptico	2	19,114
2	Fuera del Área del Proyecto	LV ctlep+LP mosk	Luvisol cutánico Epiléptico.	Leptosol Mólico Esquelético.	2	5,060



3	Área del Proyecto	LV vrlen+LPeusk	Luvisol Vértico Endoléptico.	Leptosol Eutrico Esquelético.	2	11,018
---	-------------------	-----------------	------------------------------	-------------------------------	---	--------



**Figura IV-7 Perfil Suelo Litosol Margen Izquierda Área de Proyecto.**



**Figura IV-8 Excavación de pozo agroecológico dentro Área de Proyecto. Tipo de Suelo Litosol.**



**Figura IV-9 Vista Panorámica de Luvisol Vértico Endoléptico y Leptosol Eutrico Esquelético dentro del SA.**



**Figura IV-10 Excavación de pozo agroecológico dentro del SA. Tipo de suelo. Leptosol Esquelético Lítico y Regosol Esquelético Epiléptico.**

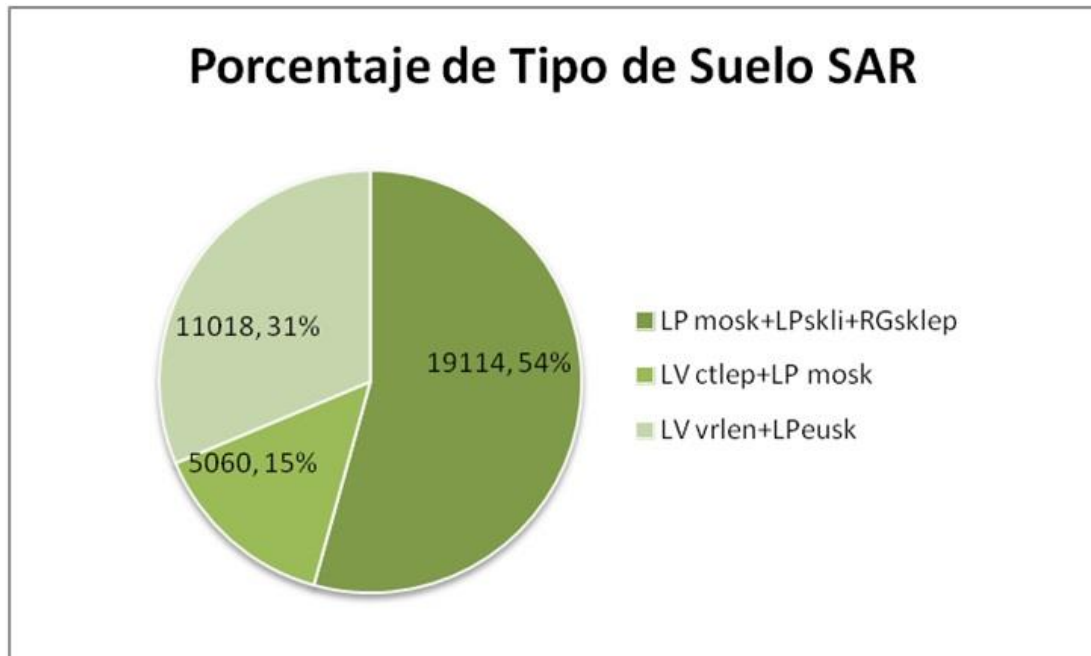


**Figura IV-11 Pozo agroecológico dentro del SA. Tipo de suelo. Luvisol cutánico Epiléptico y Leptosol Mólico Esquelético.**



**Figura IV-12 Imagen representativa de la vegetación asociada al tipo de suelo del área de estudio.**





**Figura IV-13 Porcentaje de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental.**

Como se Observa en la Figura IV-14 y Tabla IV-9, dentro del Área de Proyecto existen dos tipos de suelos.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura IV-14 Suelos dominantes dentro de Proyecto de Equipamiento. ( PEH Amata). Carta Edafológica, Culiacan. Sinaloa INEGI.**

**Tabla IV-9 Suelos dominantes Área de Proyecto.**

1	Leptosol mólico esquelético + Leptosol esquelético lítico + Regosol esquelético Epiléptico.
2	Luvisol Vértico Endoléptico + Leptosol Eutrico Esquelético

#### IV.4.2.1 Estado de conservación del suelo

Las prácticas agrícolas en la región ejercen un impacto fundamental en la biota del suelo, sus actividades y diversidad. La deforestación o conversión de praderas para cultivos agrícolas afectan de manera drástica el ambiente del suelo llevando a la reducción del número y especies de organismos. Además, la reducción de la cantidad y calidad de residuos vegetales incorporados al suelo y la reducción en número de especies de plantas superiores lleva a cabo a la reducción en el rango de hábitat y fuentes de alimentación para los organismos del suelo, el área de estudio está conformado por la combinación de varios tipos de suelos, cuyas propiedades están originadas por su origen técnico. El material parental, incluye todo tipo de materiales hechos o expuestos por actividad humana que de otro modo no ocurriría sobre la superficie de la tierra; la pedogénesis de estos suelos está fuertemente afectada por dichos materiales y su organización. En cuanto a su perfil, generalmente no poseen, aunque en situaciones especiales como antiguos vaciaderos, puede observarse evidencia de pedogénesis natural, tal como traslocación de arcilla, o están sellados por material duro de naturaleza tecnológica (creados o confeccionados por los seres humanos, con propiedades diferentes a las rocas naturales), creando zonas impermeables cubiertas por losas de concreto, asfaltos u otros materiales sin posibilidad inmediata de desarrollo vegetal, ya que durante la construcción de la presa, los suelos naturales fueron retirados en un porcentaje considerable de la superficie del área seleccionada, dichos suelos contienen una cantidad significativa de artilugios, los cuales son frecuentemente referidos como suelos urbanos.

#### IV.4.3 Textura de suelos

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

En edafología las partículas de un suelo se clasifican en elementos gruesos (tamaño de diámetro superior a 2 mm) y elementos finos (tamaño inferior a 2 mm). Estos últimos son los utilizados para definir la textura de un suelo.

Siguiendo la terminología establecida por la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América), tenemos las siguientes clases de partículas inferiores a 2 mm de diámetro ( $\emptyset$ ):

- Arena muy gruesa:  $2 \text{ mm} > \emptyset > 1 \text{ mm}$
- Arena gruesa:  $1 \text{ mm} > \emptyset > 0.5 \text{ mm}$
- Arena media  $0.5 \text{ mm} > \emptyset > 0.25 \text{ mm}$

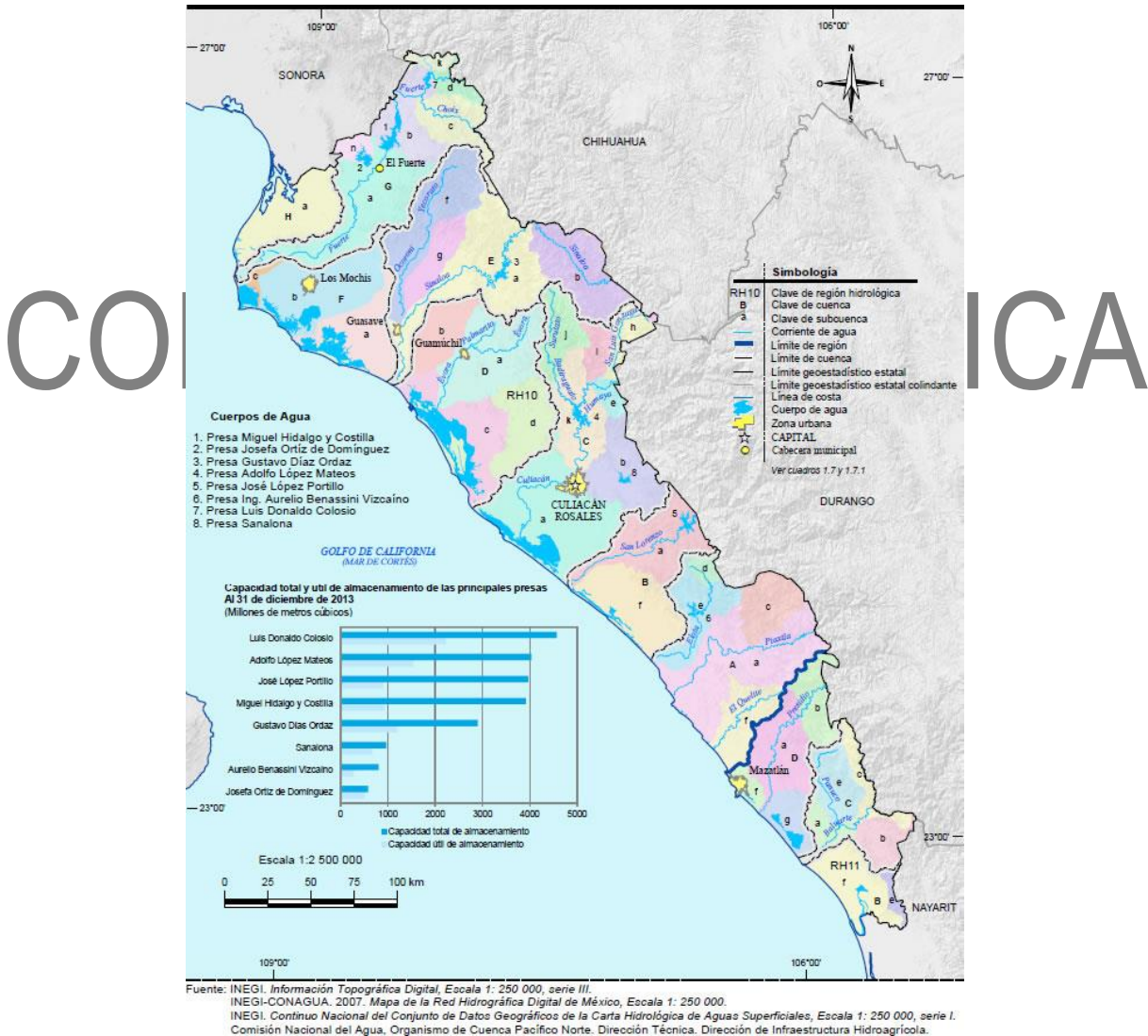


- Arena fina  $0.25 \text{ mm} > \varnothing > 0.10 \text{ mm}$
- Arena muy fina  $0.10 \text{ mm} > \varnothing > 0.05 \text{ mm}$
- Limo  $0.05 \text{ mm} > \varnothing > 0.002 \text{ mm}$
- Arcilla  $\varnothing < 0.002 \text{ mm}$

## IV.1 HIDROLOGÍA

### IV.1.1 Hidrología superficial

El río San Lorenzo forma parte de una de las dos regiones Hidrológicas pertenecientes al Estado de Sinaloa, esta Región Hidrológica es Sinaloa (RH 10), la otra es la Región Hidrológica Presidio-San Pedro (RH 11). En la Figura IV-15 se observan los aspectos hidrográficos relevantes del Estado de Sinaloa.



**Figura IV-15 Aspectos hidrográficos de Sinaloa.** (Fuente: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5420007](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5420007)).

Una gran cantidad de escurrimientos torrenciales nacen en la Sierra Madre Occidental, dentro del Estado de Durango, presentan trayectorias de oriente a poniente, como el Arroyo Quebrada de San Juan, el Río de Los Remedios, que a medida que avanza hacia el oeste, se convierte en el Río La Sidra y posteriormente, en el Río Presidio, el Río de las Vueltas, El Río de San Gregorio y el Río de San Juan; los cuales convergen en el Río San Lorenzo y en el Estado de Sinaloa, se incrementa su caudal, con la aportación de arroyos importantes como el de Mesillas, Tecolotes y Tabaco, descargando finalmente en el Golfo de California en la Bahía de Quevedo y hacia el sureste del acuífero, se observan algunos escurrimientos menores, que descargan en la Bahía El Conchal o también denominado Estero Agua Amarga y hacia el suroeste, se encuentra la Bahía Reforma, así como el Estero Las Morenas.

El régimen de escurrimiento natural en esta corriente se presentaba a través de avenidas de gran magnitud durante la temporada de lluvias, en los meses de junio a octubre y en la época de ciclones que se presentan con una regularidad de una y media veces por año en el Estado de Sinaloa y de cada 5 años en la Cuenca del Río San Lorenzo.

El Río San Lorenzo, es una de las corrientes principales del Estado de Sinaloa, la extensión aproximada de su cuenca es de 9,000 kilómetros cuadrados, con régimen de escurrimiento torrencial y avenidas considerables. Estos escurrimientos antes de la construcción de la Presa Lic. José López Portillo (Comedero), se aprovechaban para el riego de 29,000 hectáreas.

La fuente principal de agua que sustenta la agricultura es el aprovechamiento de los escurrimientos de agua superficial almacenada en el vaso de la Presa Comedero, de la que depende el suministro de la infraestructura hidroagrícola del Distrito de Riego número 109. Esta presa se localiza a 100 kilómetros hacia el sureste de la Ciudad de Culiacán y riega una superficie de 69,219 hectáreas.

Los principales escurrimientos existentes en la zona del acuífero del río San Lorenzo, corresponden al río del mismo nombre y a los arroyos El Viche, Tacuichamona y Chiqueritos. De acuerdo con el análisis de la información histórica, el río San Lorenzo transita en promedio un volumen de 1 710,13 Hm<sup>3</sup>/año, registrado en la estación "Santa Cruz de Alaya"; por su parte los escurrimientos de los arroyos anteriormente mencionados aportan volumen importante, los cuales no se registran por falta de estaciones hidrométricas.

Aguas arriba de estación hidrometría antes mencionada, a la altura del "Real", se localiza la estación hidrometría "El Real", que ha registrado con interrupciones un volumen de 1 919,54 Hm<sup>3</sup>/año, como escurrimiento medio anual, en el período 1978-1997.

Es importante aclarar, que, en los cálculos de los escurrimientos citados anteriormente, no fueron consideradas las aportaciones de los grupos de corrientes independientes. Se observa que, en la mayoría de los años, se han registrado escurrimientos superficiales aguas abajo de la presa, observando a la salida del acuífero en la época de estiaje, que el acuífero está siendo drenado por el río San Lorenzo, con un gasto promedio estimado de 1 m<sup>3</sup>/s, a la altura del poblado de El Dorado, municipio de Culiacán, Sinaloa. Este escurrimiento base, se mantiene

en las épocas más críticas y se incrementa favorablemente con las aportaciones de volúmenes derivados de los retornos de riego.

Tomando en cuenta el escurrimiento base antes mencionado, así como un porcentaje de la evapotranspiración y la descarga por salidas horizontales, se estima que el volumen ecológico mínimo que se debe proteger es del orden de los 68,26 Hm<sup>3</sup>/año, con el objeto de conservar el equilibrio del ecosistema localizado a la desembocadura del río San Lorenzo.

Por otro lado, es conveniente mencionar que la mayoría de los volúmenes de escurrimiento sobre el río San Lorenzo y sus afluentes, se generan durante la temporada de lluvias de verano, que se presentan de junio a octubre de cada año y en la época de ciclones que se presentan con una regularidad de 1.5 eventos por año en el estado de Sinaloa y de cada 5 años en la cuenca del río San Lorenzo. Durante el invierno se reciben aportaciones importantes debido a las "Equipatas" y deshielo de las nevadas que se producen anualmente en la parte alta de la cuenca.

Sin embargo, en la actualización del estudio hidrológico correspondiente al "Elaboración del Estudio de Factibilidad, Desarrollo de la Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica, relativos al Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa Reguladora Amata", se determinó conveniente utilizar como representativo en el análisis hidroenergético, los escurrimientos del período 2008 - 2015 años al sitio de la presa Amata, considerando los gastos medios diarios de la EH Baluarte II (ID 11016 – Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales) con Volumen de Escurrimiento Medio Anual de 1 226,57 Hm<sup>3</sup>.

#### **IV.1.2 Hidrología subterránea.**

La explotación de las fuentes de agua subterránea en la zona, se localizaron 521 captaciones de agua del subsuelo, teniéndose la mayor concentración de ellas en la margen izquierda del río San Lorenzo, en el área que corresponde a Jacola, con un total de 106 pozos y 5 norias.

La gran mayoría de las captaciones se encuentran activas y equipadas, excepción hecha de 94 pozos fuera de operación y de 39 norias no equipadas. Su diámetro de descarga varía entre 25,4 mm y 254 mm (1" a 10"). Su profundidad varía en un rango muy amplio, desde norias de unos cuantos metros, hasta pozos de más de 150 m, predominando las captaciones con profundidades menores de los 100 m.

Por lo que se refiere al uso del agua, su distribución es la siguiente: 233 son de uso agrícola, 185, de uso doméstico y abastecimiento de agua potable; 36 de uso industrial y los 67 restantes son de uso ganadero.

Para determinar los volúmenes de extracción se repartieron tarjetas mensualmente en todos los aprovechamientos hidráulicos activos, con el fin de que los operadores o los propietarios hiciesen las anotaciones de los tiempos diarios de operación, así como de los caudales con que funcionaban las obras.

Cabe hacer mención que, por falta de conocimiento o desconfianza de los operadores y propietarios, la información que se obtuvo no es del todo confiable, particularmente en lo que se refiere a los tiempos de operación durante el año.

No obstante, con los datos anteriores se estimaron los volúmenes medios de extracción en función del diámetro de descarga y del uso de las captaciones. En total, se estima que el volumen de agua extraído del subsuelo en la zona en cuestión es del orden de 23 Hm<sup>3</sup>/año, con la siguiente distribución por usos: 15,3 Hm<sup>3</sup> se destinan a la agricultura; 5,9 Hm<sup>3</sup> a uso doméstico y abastecimiento de agua potable; 1,3 Hm<sup>3</sup> al uso industrial y el resto para abrevadero. La mayor parte de dicho volumen es extraído en la margen izquierda del río San Lorenzo y en las inmediaciones de la ciudad de Culiacán, sitios donde se ubican las áreas de riego por bombeo, las industrias y los principales núcleos de población.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

$$54\ 399\ 057 = 335\ 000\ 000 - 187\ 960\ 000 - 92\ 640\ 943$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de 54 399 057 m<sup>3</sup>/año para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero río San Lorenzo, en el estado de Sinaloa.

# CONSULTA PÚBLICA

## IV.2 VEGETACIÓN

A continuación, se describen, los tipos de vegetación registrados y definidos para en el Sistema Ambiental (SA) y el área del proyecto (AP); se presentan listados de las especies registradas y potenciales para el SA y de las registradas in situ para el área del proyecto, con énfasis en las especies protegidas; se analiza el estado de conservación de las comunidades vegetales y los posibles impactos relacionados con las actividades del proyecto.

Para la definición de los tipos de vegetación presente en el Sistema Ambiental delimitado y su relación con la evaluación de impacto ambiental, se realizó una revisión documental basada en la Carta G13-10 de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:250 000, se hicieron recorridos in situ, como puntos de verificación directa, para el área del Sistema ambiental y Área de proyecto con la finalidad de validar dicha información. Además de describir las comunidades vegetales, se evaluó la diversidad alfa (riqueza de especies de una comunidad particular (S)), además se estimó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentadas en la muestra. Adquiere valores entre cero,



cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, op cit.). Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes (Pla, 2006).

La estructura de la vegetación se evaluó mediante el índice de valor de importancia que expresa la uniformidad a través de todas las especies de la muestra.

“La fisonomía, composición y estructura, características ecológicas, grado de conservación y distribución, se realizará solo para la selva baja caducifolia y vegetación riparia a nivel Sistema ambiental y área del proyecto, ya que son los únicos tipos de vegetación a intervenir (Ver Figura IV-17).

El diseño de muestreo utilizado para el apartado de vegetación fue basado en los criterios descritos por F.A. Rodríguez Zaragoza, (SEMARNAT, 2014).

#### **IV.2.1 Caracterización y descripción de la flora y vegetación**

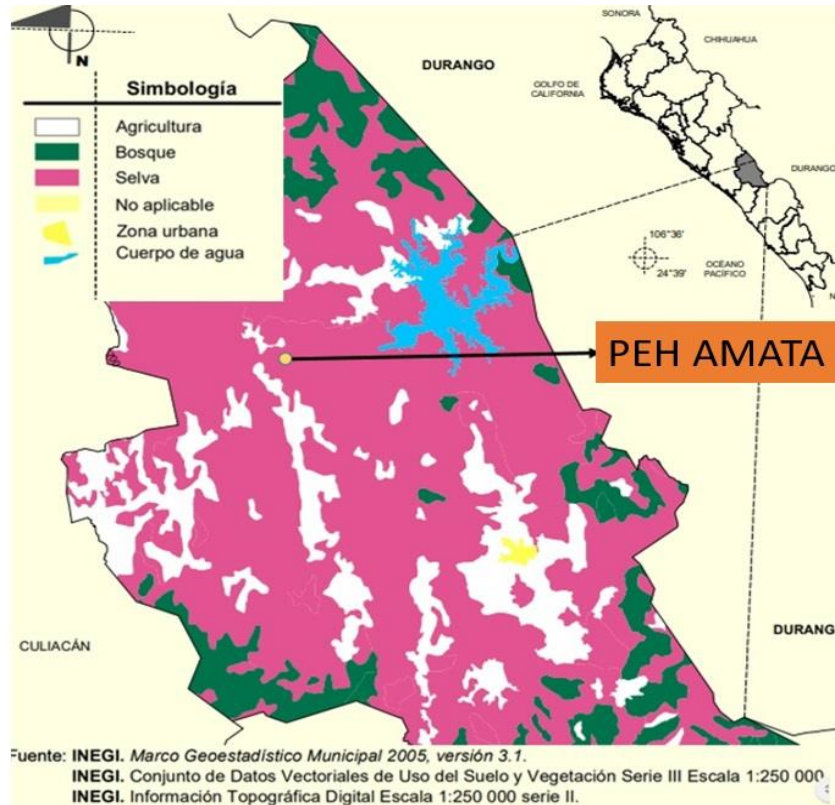
Las primeras estimaciones de la flora vascular de México fueron propuestas hace más de dos décadas, en ellas se citaron entre 17,000 y 30,000 especies (Villaseñor, 2003). Por otro lado, mediante una extensa revisión de la literatura se llegó a una estimación de aproximadamente 22,351 especies de plantas vasculares para el país (Villaseñor, 2003, 2004). Llorente Bousquets y Ocegueda (2008), en colaboración con otros especialistas, publicaron la primera lista de especies de plantas vasculares de México, que incluía 22,332 especies. Esta lista fue la primera publicación que documenta detalladamente aspectos de la biodiversidad vegetal mexicana (Conabio, 2008).

El estado de Sinaloa posee con una superficie total de 56,769 km<sup>2</sup>, de los cuales 8,543.73 corresponden a bosques, 20,050.81 a selvas, 510.92 a mezquiales, 1,260.27 a matorral xerófilo, 1,067.26 a vegetación hidrófila, 1,243.24 a otros tipos de vegetación. El resto de la superficie estatal corresponde a otros usos como son áreas agrícolas, pastizales, zonas urbanas y cuerpos de agua principalmente, las cuales suman alrededor de 24,552.59 km<sup>2</sup>.

La variación fisiográfica y climática manifestada por la presencia de la zona húmeda al sur, así como la variable altitudinal de 0-2 710 m snm, hacen de Sinaloa un área con variados hábitats. Además, la presencia de la Provincia de la Sierra Madre Occidental de la región Mesoamericana de Montaña con influencia del Reino Holártico, la Provincia de la Planicie Costera del Noroeste de la Región Xerofítica Mexicana y la Provincia de la Costa Pacífica de la Región Caribeña del Reino Neotropical (Rzedowski, 2006). Aunque todavía desconocido se ha reportado una riqueza florística total de 3 737 especies (ubicándolo en el lugar 21 a nivel nacional, con relación a este tópico (Villaseñor-Ríos, 2016; Amador-Cruz et al., 2017).

El municipio de Cosalá ocupa el 3.89% de la superficie total de Sinaloa, se localiza en la parte norte del estado entre los paralelos 24°12' y 29°50' de latitud norte y los meridianos 106°27' y

107°04' de longitud oeste, con altitudes de entre los 50 a los 1 700 m snm; limita al norte con el municipio de Culiacán y el estado de Durango; al este con el estado de Durango y el municipio de San Ignacio y Elota y al Oeste con Culiacán. El uso de suelo y vegetación del municipio<sup>1</sup> (Ver Figura IV-16) consiste en selvas (68.08%), bosques (13.84%), Agrícola y pecuario (15.77%), zonas urbanas (0.20%), y áreas no aplicables (2.11 %). (Prontuario INEGI, Cosalá, Sinaloa, 2009).



**Figura IV-16 Uso de suelo del municipio Cosalá, de acuerdo con el prontuario de información geográfico municipal de los Estados Unidos Mexicanos de INEGI, respecto del PEH Amata.**

De acuerdo con la revisión de la cubierta vegetal presente para la unidad de análisis delimitada (Sistema ambiental), se procedió a la caracterización del componente flora silvestre, el cual se desglosa de la siguiente manera:

De acuerdo con la Carta G13-10 de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:250 000, se registran los siguientes usos de suelo y vegetación: Selva baja caducifolia, con dos

<sup>1</sup> [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/25/25005.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/25/25005.pdf)

condiciones vegetales: Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual. (Ver Figura IV-17 y Tabla IV-10).

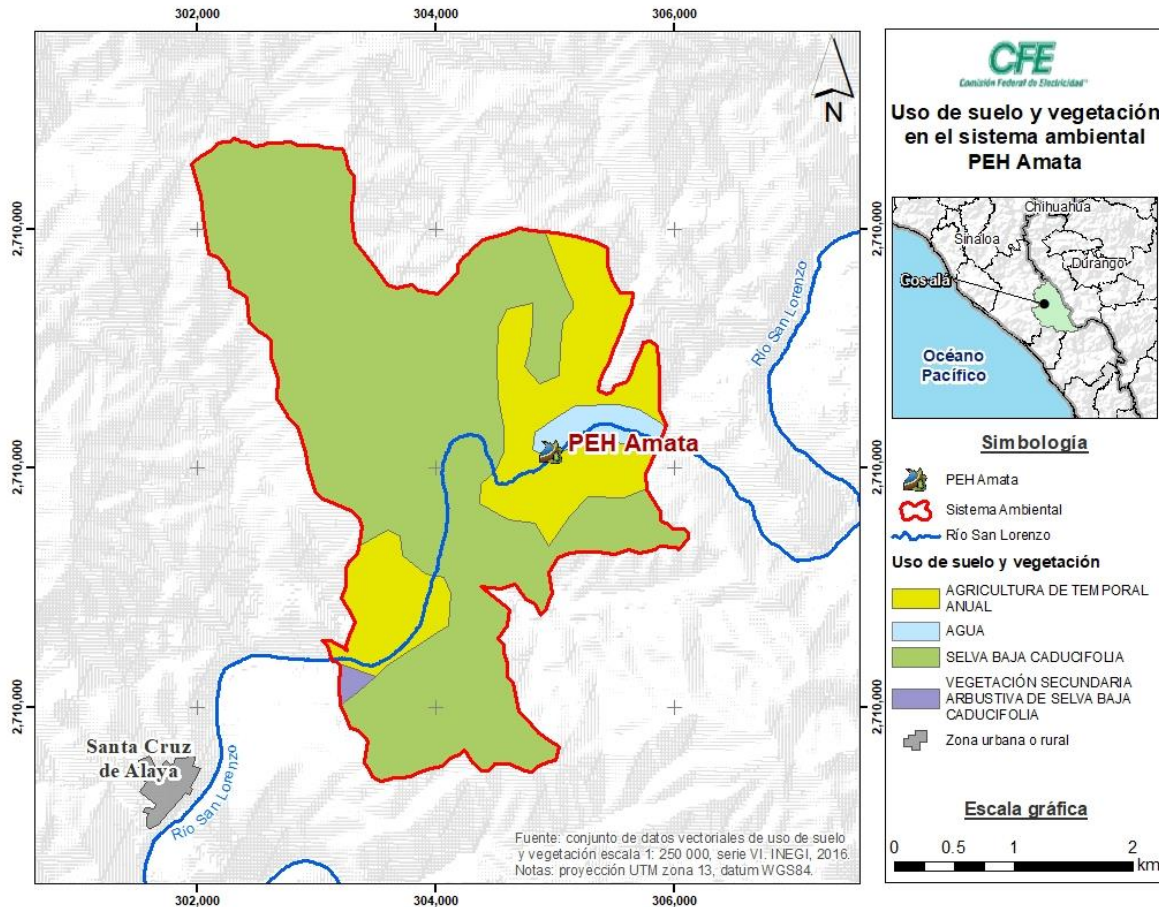


Figura IV-17 Uso de Suelo y Vegetación del Sistema ambiental del PEH Amata

## IV.2.2 Divisiones florísticas

En este apartado se describen las formaciones vegetales y las condiciones ecológicas que se presentan dentro de los polígonos del Sistema ambiental y área de proyecto, donde, para su mejor comprensión se tomó en consideración lo siguiente:

Con base en información Morrone (2005), la superficie donde se localiza el proyecto pertenece a la Provincia biogeográfica: Sierra Madre Occidental la cual se ubica en el Oeste de México, se extiende desde el norte en superficies de Sonora y Chihuahua, Nayarit y Zacatecas hasta el norte de Jalisco en su porción Sur. Es considerada el sistema montañoso más largo y continuo de los sistemas orográficos mexicanos. Presenta complejidad topográfica y aparición, por lo que, además de contar con una amplia gama de condiciones climáticas, presentan casi

todos los tipos de vegetación y en consecuencia una alta diversidad de especies vasculares por Rzedowski, 2006 y Puig 1991.

En la región es evidente el abanico de los usos de suelo, donde se puede mencionar los suelos de uso urbano, pecuario y agropecuario entremezclados con variados tipos vegetales secundarios, escasos sitios con vegetación primaria.

En la superficie de estudio actualmente manifiesta una fuerte presión en cuanto a la modificación de uso de suelo, lo cual conduce a un alto grado de alteración tanto a nivel de estructura como en la composición de especies. Debido a esto, no en pocos lugares la vegetación original ha sido modificada y sustituida por vegetación secundaria o se encuentra atravesando por un fuerte proceso de disturbio, lo cual se hace más notable hacia la superficie del proyecto en cuestión. Los extremos entre uno y otro son fáciles de reconocer, porque existe una intensidad de disturbios naturales y humanos, lo cual se refleja en una variación a nivel de composición de especies florísticas, así como en su estructura. (Puig, 1991).

La vegetación terrestre de México, así como sus estados serales de sucesión secundaria, han sido descritos y clasificados por diversos autores (Miranda 1957, 1964; Sarukhán 1964; Miranda y Hernández X. 1963; Pennington y Sarukhán 1968; Flores et al. 1971; Puig 1976; Rzedowski 2006; Breedlove 1981; González Medrano 2004; INEGI 1997, 2000, 2003, 2005a). De todos ellos, los sistemas de clasificación más utilizados y citados, principalmente por las instituciones académicas, han sido el de Miranda y Hernández X. (1963), que describe 32 comunidades vegetales, y el de Rzedowski (2006) con 10.

### **Descripción de condiciones vegetales y uso de suelo**

Derivado de las actividades que en su momento demandó la construcción de la Presa reguladora Amata, la vegetación original localizada en el proyecto fue afectada con severidad en cuanto a la estructura como en la diversidad vegetal por lo que es muy común la presencia de vegetación secundaria donde dominan las especies de porte arbustivo y herbáceo y donde los elementos que se presentan se benefician con tales disturbios y afectaciones que prevalecen.

Una vez que se identificó cada tipo de vegetación se procedió a realizar su descripción correspondiente, esto con base en el Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación (escala 1:250 000), Serie VI y la Guía para la interpretación de la cartografía uso de suelo y vegetación.

El uso de suelo y la vegetación localizados el Sistema ambiental son: Selva baja caducifolia, con dos condiciones vegetales: Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual. Cabe puntualizar que de acuerdo con la escala de estudio en el Área de proyecto (AP) se registraron algunos elementos de vegetación riparia, pero sin llegar a formar una comunidad bien establecida, además de vegetación secundaria derivada de las perturbaciones evidentes que prevalecen en el sitio, originadas de las actividades que



se realizaron en su momento por la construcción y diferentes obras relacionadas con la Presa (Ver Tabla IV-10).

En los párrafos siguientes se hace una descripción para cada comunidad vegetal, además se profundizará en la fisonomía, composición y estructura, características ecológicas, grado de conservación y distribución solo para la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación riparia a nivel sistema ambiental y área del proyecto, ya que son los tipos de vegetación que se presentan en el área del proyecto, esto se aprecia mejor en la Tabla IV-10.

**Tabla IV-10 Uso de Suelo y Vegetación del Sistema ambiental**

DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)
Selva Baja Caducifolia	828.90
Agricultura de temporal anual	264.24
Agua	32.57
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	5.25

### IV.2.3 Descripción de la vegetación en la Unidad de análisis (Sistema ambiental)

#### IV.2.3.1 Selva baja caducifolia

Dentro de la unidad de análisis Sistema ambiental se registró de acuerdo con la Carta de INEGI ya mencionada el tipo de vegetación de Selva baja caducifolia, con dos condiciones primaria y secundaria. La primera se trata de una condición donde los disturbios o afectaciones a esta comunidad vegetal no están presentes o son escasos y no ponen en riesgo la dinámica y estructura de los componentes que la forman, por otro lado, la condición secundaria se presenta cuando ha ocurrido una perturbación considerable, se ha removido parcial o totalmente la vegetación primaria, lo que en consecuencia provoca que sea estructural y funcionalmente distinta a la condición primaria u original.

Esta comunidad vegetal se conoce también como bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 2006). Se desarrolla en climas del trópico húmedo y subhúmedo en condiciones de anegación total del suelo en la temporada de lluvias, que se seca durante el estiaje, y constituyen el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas (Pennington y Sarukhán 1998).

Se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico (hasta el sur de Sonora en su límite norte), a lo largo de las faldas bajas y los cañones de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre Occidental, en las planicies, llanuras y otras zonas bajas e inundables del sureste de México.

Se presentan en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1 200 mm como máximo, aunque usualmente son del orden de los 800 mm. Presenta una temporada seca bien marcada que puede durar hasta 7 u 8 meses.

La selva baja caducifolia es la vegetación tropical más ampliamente distribuida en México, incluso es la más extensa en su tipo en Latinoamérica, del total de comunidades vegetales tropicales que cubre el país, alrededor del 60% corresponden con Selvas bajas (Trejo, 1996).

La característica más sobresaliente de esta comunidad es que la mayoría de los árboles pierden casi por completo las hojas en la temporada seca del año, que es justamente en la que los árboles pierden las hojas, no obstante, en la temporada húmeda las condiciones cambian por completo y los individuos lucen con un crecimiento admirable (Ver Figura IV-18).

Se localiza principalmente en la vertiente del Pacífico, donde cubre grandes extensiones de manera prácticamente ininterrumpida desde el sur de Sonora y Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas. También se ha registrado en el extremo sur de Baja California, Istmo de Tehuantepec, ocupa gran parte de la Depresión Central de Chiapas, sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí, occidente y extremo norte de Veracruz, así como el extremo noreste de Querétaro

La selva baja caducifolia es un tipo de vegetación de muy variada estructura, dominados por árboles que usualmente se presenta en el rango de los 4 a 10 m (en muy raras ocasiones hasta 15) de altura, con copas poco densas y muy abiertas. Posee ordinariamente abundantes bejucos y en algunos casos integra un número importante de formas de vida suculentas (entre las que destacan *Cephalocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus* y *Pachycereus gaumeri*).

En este tipo de vegetación sobresale alta diversidad, pero sobre todo su elevado nivel de endemismos: cerca de 60% de las especies que constituyen a estas comunidades sólo se encuentran en México (Rzedowski, 1991 b; Trejo, 1998).

Uno de los factores determinante que ocasiona el deterioro de la selva baja caducifolia es la presión demográfica que deriva de las actividades económicas de la población (Velázquez et al., 2003).

Aún no se conoce con precisión el valor de los servicios ecosistémicos que brinda la selva baja caducifolia a la población. Entre los esfuerzos más significativos que se han hecho sobre este tema están los trabajos de Maass et al. (2005), quienes sintetizaron la información disponible esta comunidad vegetal de México, compilando datos referentes al mantenimiento de la diversidad, la regulación biológica de polinizadores, plagas y vectores de enfermedades, los controles de la erosión y el ciclo hidrológico, así como la provisión de bienes y servicios culturales (tomado de Meave et al, 2012).

De manera general en México en esta comunidad vegetal se localizan creciendo de manera recurrente, las especies: Estrato arbóreo: *Lysiloma divaricatum* (tepemezquite), *L. microphyllum* (tepemezquite), *L. acapulcense* (tepehuaje), *Plumeria rubra* (corpeña, cacalosuchil, flor de mayo), *Erythrina flabelliformis* (colorín), *Vitex mollis* (aguilote), *Tabebuia rosea* (amapa prieta), *Ipomoea arborescens*, *Bursera fragilis*, *B. excelsa* (copal), *B. grandifolia* (papelillo), *B. fagaroides* (papelillo amarillo), *B. laxiflora*, *B. penicillata* (copal), *Haematoxylum brasiletto* (palo Brasil), *Comocladia engleriana* (hincha guevos), *Celtis pallida*, *Erythroxyllum havanense*, *Cnidoscolus spinosus* (mala mujer), *Agonandra racemosa* (suelta consuelta),

*Leucaena esculenta* (guaje), *L. leucocephala* (guajillo), *Acacia pennatula* (tepame), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce, varaduz), *Thevetia ovata* (codo de fraile), *T. thevetioides* (huevos de gato), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Ficus cotinifolia* (higuera), *F. insipida* (camichina), *F. pertusa* (higuera blanca), *F. petiolaris* (higuera), *Guazuma ulmifolia* (guácima), *Swietenia humilis* (caoba), *Trichilia hirta*, *Heliocarpus palmeri* (cadillo de árbol), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (hediondillo, carne de perro, volador), *Pseudobombax palmeri* (clavellino), *P. ellipticum* (clavellino), *Hintonia latiflora* (copalchi, coparche, quina amarilla, abundancia), *Trema micrantha* (falso capulín), *Opuntia puberula* (nopal), *Luehea candida* (guácimo molenillo, guácimo blanco), *Mariosousa acatlensis*, *Acacia cochliacantha* (guinole, guinol), *Cochlospermum vitifolium* (rosa amarilla, carne de perro, algodón silvestre), *Wimmeria mexicana* (algononcillo), *Cordia alliodora* (amapa blanca), *Lonchocarpus lanceolatus* (cabo de hacha), *Karwinskia humboldtiana* (tullidora, margarita, negrito, capulín tullidor), *Bauhinia unguata* (pata de cabra), *Croton draco* (cuero de vaca), *Crataeva tapia* (crataeva, palo de guaco, perguetano, mongo), en otras. Estrato arbustivo: *Randia armata* (crucecilla, crucillo), *R. echinocarpa* (crucillo), *R. laevigata* (negrito), *Casearia arguta* (pico de pájaro), *Mimosa albida* (gatuño), *M. occidentalis*, *Triumfetta galeottiana*, *T. paniculata*, *Bonellia macrocarpa* subsp. *pungens* (niño Dios, picapendejo, barbasco, limoncillo), *Combretum farinosum* (cepillos), *Stemmadenia tomentosa* (verraco, huevos de gato), *Calliandra houstoniana* (cabellos de Ángel), *Caesalpinia pulcherrima* (tabachin de cerro), *Celtis iguanaea* (limoncillo, granjeno),

*Cryptostegia grandiflora*, *Baccharis salicifolia* (jarilla), *Adenocalymma inundatum* (bejuco rechinador), *Amphilophium paniculatum*, *Acanthocereus occidentalis* (tasajo), *Nopalea karwinskiana* (lengua de vaca), *Pilosocereus alensis* (viejito), *Croton ciliato-glandulifer*, *Iresine diffusa*, *I. grandis*, *Acacia farnesiana* (huizache), *Senna atomaria* (mora hedionda), *Krameria grayii*, *Malvaviscus arboreus*, *Bouvardia longiflora*, *Antigonon leptopus*, *Zanthoxylum fagara* (ruda de monte), *Lantana camara*, *L. achyranthifolia*, *Montanoa speciosa* (teresita), *Brongniartia glabrata* (gatillo), *Buddleja sessiliflora*, *Solanum torvum* *Lantana camara* (frutillo negrito), *L. hispida*, *Lippia umbellata* (nacare) entre otros. Además de un importante contingente de especies de *Agave* spp. Estrato herbáceo: *Abutilon abutiloides*, *Acalypha polystachya*, *Tetramerium nervosum* (camaroncillo), *Selaginella pallescens*, *Blechum pyramidatum*, *Elytraria imbricata*, *Gonolobus barbatus*, *Lagascea helianthifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea bracteata* (pajaritos), *I. hederifolia*, *I. minutiflora*, *Lasianthaea macrocephala*, *L. palmeri*, *Heliotropium procumbens*, *Lasiacis nigra*, *L. ruscifolia*, *Panicum trichoides*, *Paspalum tenellum*, *Oxalis corniculata*, *Metastelma minutifolia*, *Pitcairnia palmeri*, *Bidens rostrata*, *Bickellia diffusa*, *Chloracantha spinosa*, *Melochya pyramidata*, *Agdestis clematidea*, *Cuphea elliptica*, *Passiflora filipes* (pasiflora), *P. foetida* (pasionaria), *Salvia lasiocephala*, *Stachys pacifica*, *Hyptis suaveolens*, *Tithonia tubiformis*, *Setaria macrostachya*, *Cosmos sulphureus* (mirabilis), *Melampodium appendiculatum*, *M. divaricatum*, *Pectis prostrata*, *Sonchus oleraceus*, *Cyperus compressus*, *C. mutisii*, *C. dentoniae*, *Fimbristylis decipiens*, *Kyllinga odorata*, *Eclipta prostrata*, *Trixis pterocaulis*, *Sida rhombifolia*, *Waltheria indica*, *Achyranthes aspera*, *Asclepias oenotheroides*, *Cynanchum kunthii*, *Lepidium*

*virginicum*, *Dicliptera resupinata*, *Dyschoriste hirsutissima*, *Xanthium strumarium*, *Galinsoga parvifolia*, *Canavalia brasilensis*, *Tillandsia caput-medusae* (gallito), *T. capitata* (gallito) y *T. fasciculata* (injerto), *T. ionantha*, *T. recurvata* (gallitos), *Thunbergia fragrans*, *Justicia caudata*, *Ruellia pringlei*, *Aeschynomene purpusii*, *Croton cortesianus* (copalchin), *C. repens*, *Dalechampia scandens*, *Sida acuta*, *Dalea carthagenensis*, *Byttneria acutifolia*, *Turnera diffusa*, *Dioscorea convolvulacea*, *Solanum americanum*, *Bouchea prismatica*, *Andropogon fastigiatum*, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Paspalum pectinatum*, *Chloris virgata*, *Hyparrhenia ruffa*, *Andropogon fastigiatum*, *Chloris virgata*, *Rhynchelytrum repens*, *Commelina diffusa*, *Cyperus odoratus*, *Nymphacea gracilis*, entre otras.

#### IV.2.3.2 Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

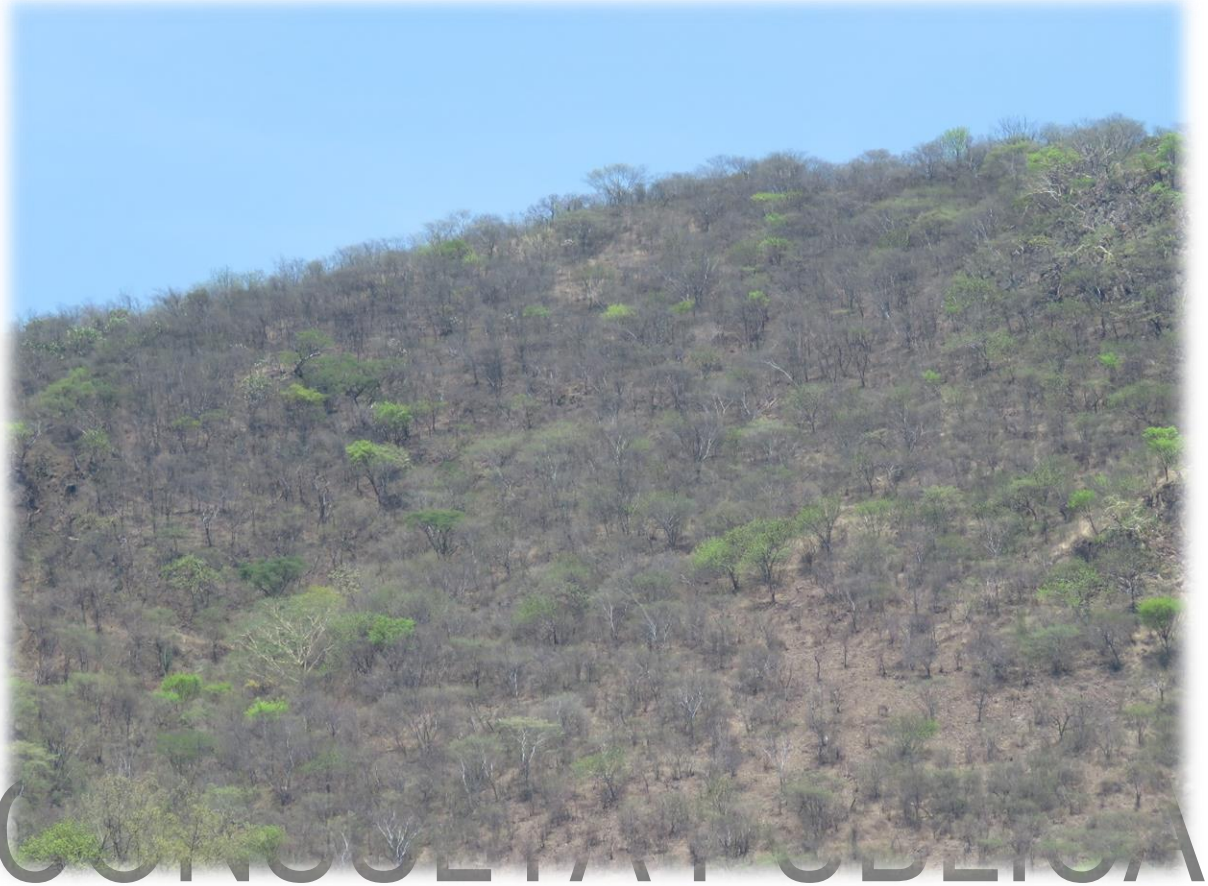
En áreas más impactadas se presentan elementos que favorecen su presencia con los disturbios existentes, en dichos sitios son comunes en el estrato arbóreo especies como: *Guazuma ulmifolia*, *Ipomoea arborescens*, *Erythroxylum havanense*, *Cnidocolus spinosus*, *Opuntia puberula*, *Acacia farnesiana* (huizache), *A. hindsii* (jarretadera), *A. macracantha*, *A. pennatula* (tápame), *Senna atomaria* (mora hedionda), entre las más sobresalientes. El estrato arbustos se presenta con especies como *Barkleyanthus saliciifolium*, *Pithecoctenium echinatum* (lengua de vaca), *Cryptostegia grandiflora*, *Baccharis saliciifolia* (jarilla), *Acacia farnesiana* (huizache), *Mimosa albida*, *M. acantholoba*, *Randia thurberi*, *Solanum refractum*, *Lycium brevipes*, *Lantana camara* (cinco negritos) entre otras más. El estrato herbáceo en esta condición se puede mencionar a elementos como: *Achyranthes aspera*, *Rauwolfia tetraphylla*, *Ageratina crassiramea*, *Bidens squarrosa*, *Koanophyllon albicaulis*, *Verbesina crocata*, *Xanthium strumarium*, *Heliotropium macrostachyum*, *Cenchrus brownii*, *Chloris virgata*, *Cynodon plectostachyus*, *Digitaria bicornis*, *Rhynchelytrum repens*, *Sorghum halepense*.

#### Sistema ambiental

En el área Sistema ambiental, este tipo de vegetación es uno de los más representativos, cabe mencionar que para la superficie del Sistema ambiental de acuerdo con la Carta G13-10 de INEGI Serie VI con escala 1: 250 000 se registra un uso de suelo de selva baja caducifolia y Agricultura de temporal anual, esto además, concuerda con las condiciones climáticas, edafológicas y topográficas que prevalecen en la región, no obstante dominan los sitios donde este tipo de vegetación presenta un importante grado de disturbio. Lo expuesto, concuerda con las actividades antropogénicas que se presentan en las áreas más próximas al Sistema ambiental. Se presenta en la parte con mayor altitud del SA y en fragmentos de tamaño variable, en algunos sitios son bien definidos los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo). En algunas áreas los árboles se presentan en un rango de crecimiento de entre 6 a 12 m de alto y en donde las especies registradas más sobresalientes son: *Cochlospermum vitifolium*, *Comocladia palmeri*, *Plumeria rubra*, *Tabebuia rosea* (amapa prieta), *Ipomoea arborescens* (palo bobo), *Pachycereus pecten-aboriginum* (órgano), *Stenocereus queretaroensis* (pitaya),



*Celtis caudata* (limoncillo), *Bursera fagaroides* (papelillo), *B. fragilis*, *B. ovalifolia*, *Wimmeria mexicana*, *Jacaratia mexicana* (palo aguado, caguayote), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Leucaena esculenta* (guaje), *L. lanceolata* (guajillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *L. divaricata* (tepemezquite), *Guazyma ulmifolia* (guácima), *Bunchosia palmeri*, *Jacaratia mexicana* (bonete, cahuayote), *Coursetia glandulosa* (frijolillo), *Lonchocarpus lanceolatus*, *Enterolobium cyclocarpum* (parota, Guanacaste), *Erythrina flabelliformis* (colorin), *Albizia occidentalis* (palo zorrillo), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Haematoxylum brasiletto* (palo Brasil), *Gyrocarpus jatrophifolius* (cedro hediondo, mano de león), *Pseudobombax ellipticum* (clavellino), *Pseudobombax palmeri* (clavellino), *Piscidia piscipula* (granadillo), *Heliocarpus donnellsmithii* (majagua), *H. occidentalis* (majagua), *Wimmeria mexicana*, *Agonandra racemosa* (suelta consuelta), entre los principales. En el estrato arbustivo las alturas oscilan entre los 2 y 4 m de alto donde los elementos más destacados son: *Tecoma stans* (campanilla, tronadora), *Brongniartia glabrata*, *B. lupinoides*, *Caesalpinia pulcherrima* (tabachín de monte), *Stemmadenia donnell-smithii* (huevos de cabra, chiltillo), *Mimosa albida* var. *euryphylla* (gatuño), *M. malacophylla*, *Senna occidentalis*, *S. septentrionalis*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Triumfetta semitriloba*, *Pisonia aculeata*, *Bouvardia multiflora*, *Randia echinocarpa* (crucecillo), *R. laetevirens* (crucecillo), *R. laevigata* (crucecilla), *Acaciella tequilana*, *Martynia annua* (uña de gato), *Lantana camara* (cinco negritos), *L. achyranthifolia*, *Pithecoctenium crucigerum* (lengua de vaca), entre otras. En el estrato más bajo (hierbas), se presentan algunos elementos como: *Dicliptera resupinata*, *Gonolobus barbatus* (chichis de chiva), *Aphelandra madrensis*, *Dyschoriste hirsutissima*, *Henrya scorpioides*, *Galinsoga parviflora*, *Milleria quinqueflora*, *Chromolaena collina*, *Bidens rostrata*, *B. odorata* (aceitilla), *Aristolochia taliscana*, *Waltheria indica* (tapacola), *Sida acuta*, *S. rhombifolia*, *S. Liniifolia*, *Periptera trichostemon*, *Byttneria aculeata*, *Cosmos sulphureus* (mirasol), *Wissadula tricarpeolata* (tronadora), *Passiflora filipes*, *Passiflora porphyretica* var. *angustata*, *Dyssodia anomala*, *Datura stramonium* (toloache), *Solanum madrense*, *S. rostratum*, *Ageratina malacolepis*, *Desmodium infractum*, *Phaseolus leptostachius* (frijolillo), *Cyperus compressus* y pastos como: *Aristida divaricata*, *A. hintonii*, *Bouteloua curtipendula*, *Leptochloa fusca* subsp. *uninervia*, *Lasiacis ruscifolia* (carricillo), *Oplismenus burmannii*, *O. hirtellus* *Panicum trichoides*, *Bouteloua curtipendula*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Eragrostis curvula*, *Sorghum vulgare*, *Rhipidoeladum racemiflorum*, *Paspalum tenellum*, *Setaria macrostachya*, entre otros.



**Figura IV-18 Selva baja caducifolia**

#### *IV.2.3.3 Vegetación riparia*

La vegetación riparia se desarrolla en franjas de vegetación que crece a lo largo y en los costados de corrientes de agua en la mayoría de los casos permanente. Estos cordones de vegetación también se conocen como bosques de galería y pueden ser estrechos o alcanzar más de 100 m (Kellman, 1994). Los individuos que se presentan en este tipo de vegetación presentan una condición especial, debido a que soportan inundaciones temporales y migran hacia áreas expuestas rápidamente. Presenta apariencia siempre verde, se trata de una comunidad desde el punto de vista fisonómico muy heterogéneo (Rzedowski, 2006) pues de manera general los elementos se encuentran en rangos de entre 5 a 40 m de alto. Presenta un rango altitudinal muy amplio desde los 400 a los 2200 m snm.

El término zona riparia designa la región de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático. Esta zona se caracteriza por una flora y una fauna cuya composición está fuertemente determinada por la intensidad luminosa, el contenido en agua y la granulometría del suelo (Granados et al 2006).

Crecen generalmente, sobre suelos ácidos, con abundante materia orgánica, pobres en nutrientes y saturados por altas concentraciones de aluminio, razón por la cual no son aptos

para la agricultura. Si bien los suelos pueden dar unas pocas cosechas, se pierde lo que a la naturaleza le costó cientos de años crear.

Los bosques riparios tienen otro rasgo que los hace importantes: con frecuencia son excepcionalmente fértiles y productivos. Las áreas riparias que yacen en las planicies de inundación, generalmente, demuestran ser ricas en nutrientes, debido a que siempre que una corriente de agua escapa de sus bancos, deja un depósito de sedimentos tras de sí y, con el tiempo, se crea un rico suelo aluvial, la clase de suelo que hace populares a los valles de los ríos entre los campesinos. Juegan un papel particularmente importante, retienen parte del nitrógeno y el fósforo transportados por la escorrentía, desde los cultivos hasta los cursos de agua. Una banda de vegetación de ribera de 16 m de largo retiene 50 % del nitrógeno y 95 % del fósforo.

En la mayor parte de los casos estos bosques han sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas.

Los elementos presentes en este tipo de vegetación constituyen un conjunto muy heterogéneo, de manera general la altura de los mismos se presenta en un rango que va de los 4 a los 25 (40) m de alto, donde el estrato dominante casi siempre es el arbóreo; entre otras, las especies mejor representadas de ésta comunidad están: *Salix bomplandiana* (sauce), *S. humboldtiana* (sauce), *S. taxifolia*, *Taxodium mucronatum* (sabino, ahuehuete), *Calliandra laevis*, *Inga eriocarpa*, *Ostrya virginiana*, *Ficus spp.*, *Alnus jorullensis*, *Fraxinus uhdei*, *Aphananthe monoica*, *Juglans spp.*, *Astianthus viminalis*, *Inga spp.* en áreas con fuertes disturbios es común encontrar a *Guazuma ulmifolia* (guacima), *Enterolobium cyclocarpum* (parota, guanacastle), *Ficus maxima* (higuera), *Pithecelobium dulce* (guamúchil), entre otros. El estrato arbustivo se presenta sobre todo en los sitios donde existe perturbación donde se presentan con la ausencia de árboles como el estrato dominante formando matorrales densos o espaciados, la altura que alcanzan estos se presenta en una rango que va desde 1 m hasta 3 m de alto, las especies mejor representadas en esta comunidad vegetal se encuentra a *Acacia spp.*, *Aeschynomene spp.*, *Celtis pallida* (garabato), *Baccharis spp.*, *Brickellia spp.*, *Heimia saliciifolia*, *Mimosa spp.*, *Piper spp.*, *Salix spp.*, *Solanum spp.*, entre otros. En algunas ocasiones principalmente donde existe una elevada humedad se presenta un considerable número de epífitas, esta condición cambia hacia los sitios con menos humedad y donde se eleva la temperatura, donde se da la ausencia de tales plantas. En particular, la riqueza de plantas varía considerablemente en el tiempo y en el espacio a lo largo de los márgenes de los ríos y arroyos, debido a que se han adaptado a los regímenes de inundaciones y sequías de distinta frecuencia, magnitud y duración, así como a las correspondientes fluctuaciones de nutrientes (p. ej., la frecuencia y la magnitud del transporte y del tamaño de partículas), que varían a su vez a lo largo del cuerpo de agua.

Cabe resaltar que la mayoría de los elementos de esta comunidad presentan hoja perenne y resalta también la presencia de un gran número de plantas trepadoras creciendo sobre los árboles. Los arbustos y herbáceas son notables sobre todo en sitios abiertos producto de la



perturbación, en cuanto a los arbustos son notables varias especies de las familias Asteraceae y Fabaceae.



**Figura IV-19 Vegetación riparia**

#### Sistema ambiental

Dentro del polígono del Sistema ambiental, esta comunidad vegetal (Ver Figura IV-19), se presenta hacia los márgenes del río San Lorenzo y principales afluentes, que por presentar una importante concentración de humedad permite que los elementos que existen aquí alcancen alturas de hasta los 15 m (no más de 20). Los elementos registrados que forman esta comunidad, en el estrato arbóreo son: *Salix humboldtiana* (sauce), *Taxodium mucronatum* (sabino, ahuehuete), *Celtis iguanaea* (limoncillo, garabato), *Pithecellobium dulce* (guamúchil), *Guazuma ulmifolia* (guacima), *Casearia corymbosa*, *Ficus insipida* (higuera), *F. cotinifolia* (higuera). El estrato herbáceo y arbustivo está bien representado, por mencionar algunas especies: *Cephalanthus occidentalis*, *Antigonon leptopus*, *Ipomoea hederifolia*, *Operculina pinnatifida*, *Cayaponia attenuata*, *Phaseolus leptostachyus*, *Sesbania herbacea*, *Anoda cristata*, *Byttneria aculeata*, *Sida rhombifolia*, *Datura stramonium* (toloache), *Nicandra*



*physalodes*, *Hymenocallis acutifolia*, *Xanthosoma robustum*, *Commelina diffusa*, *Commelina erecta* (gallitos), *Petiveria alliacea* (hierba del zorrillo), *Polygonum acre*, *Ludwigia optovavis*, *Tetramerium nervosum*, *Hydrolea spinosa*, *Passiflora filipes*, *Cynodon dactylon*, *Lasiacis nigra* (carrizillo), *Digitaria sanguinalis* (pangola, hierba del conejo), *Hymenachne amplexicaulis* (zacate de agua), *Paspalum tenellum*, *P. paniculatum*, entre otras.

#### IV.2.3.4 Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, el Sistema ambiental

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que lista las especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación (30-diciembre-10), en el Sistema ambiental se registró la presencia de tres especies protegidas, dos de ellas en categorías de Amenazada (A) siendo el caso de *Bursera arborea* (papelillo) y *Guaiaacum coulteri* (primavera), y una tercera en la categoría de Protección especial (Pr) *Gossypium aridum* (algodoncillo), aunque todas ellas con amplia representación dentro del Sistema Ambiental. (Ver Anexo IV-2 Listado flora SA).

#### Método listo florística

Los inventarios biológicos se concentran en los grupos de organismos que sirven como indicadores del tipo de vegetación y condición de hábitat.

El listado florístico del Sistema ambiental (Ver Anexo IV-2 Listado flora SA) se integró mediante fuentes bibliográficas y trabajos realizados para la región, así como recorridos directos en parte de este polígono, revisión de diferentes bases de datos en línea, toma de material fotográfico de especies dudosas, así como colectas de material biológico para su posterior determinación en herbario.

El material colectado se herborizó, en campo y ya en gabinete posterior a su tratamiento fue determinado utilizando claves para su correcta identificación. El listado generado se ordenó por los grandes grupos: angiospermas (magnóideas, monocotiledóneas; APG 2016). En el caso de los autores de las especies, estos se designaron de acuerdo con lo establecido en las bases de datos Tropicos (2020) e IPNI (2019). Siempre se siguió una secuencia alfabética para familias, géneros, especies y taxones infraespecíficos. Para cada taxon se proporciona la forma biológica, (árbol, arbusto o hierba).

#### IV.2.4 Riqueza y composición florística del área de estudio

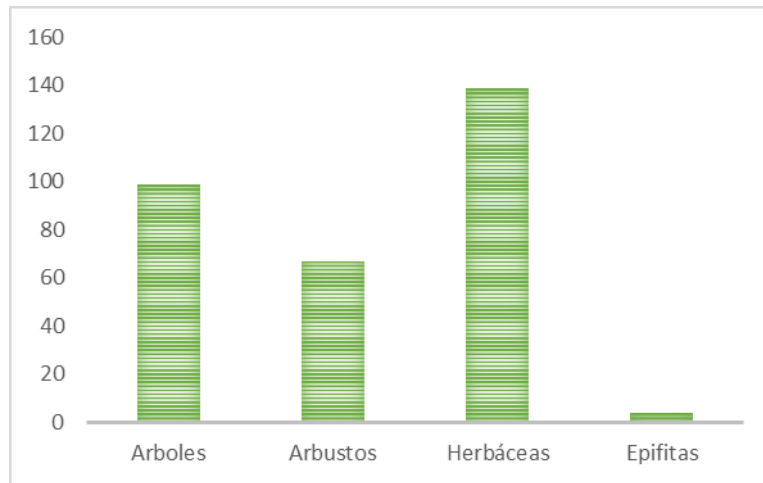
Para la obtención del número total de familias, géneros y especies que se encontraron en el Sistema ambiental (SA), en el entendido de que ésta lista surge a partir de revisión de diferentes trabajos científicos realizados para la región, así como recorridos directos en la zona y distintas bases de datos en línea, en la Tabla IV-11 se presenta la diversidad de la vegetación potencial localizada en el área de estudio. La riqueza de especies registradas y potenciales del SA fue de 309 taxones, 225 géneros y 71 familias botánicas. Las familias con mayor

riqueza de especies son Fabaceae (44), Asteraceae (32), Poaceae (26), Malvaceae (18), Euphorbiaceae (15), Apocynaceae (11), Rubiaceae (11), Lamiaceae, Acanthaceae (10), Solanaceae (9), Amaranthaceae (6), Bignoniaceae (6), Burseraceae (6), Convolvulaceae (6), Sapindaceae (6), Sapindaceae (6), Malpighiaceae (5), Moraceae (5), Capparaceae (3), Cealastra (3), Cucurbitaceae (3), Heliotropiaceae (3), Lamiaceae (3), Rhamnaceae (3), Salicaceae (3), Verbenaceae (3) y Bromeliaceae (3), mientras que el resto de las familias presentó entre 2 y 1 taxa. Los géneros con más especies son: *Acacia* (6) y *Bursera* (6), *Solanum* (6), *Aristida*, *Bidens*, *Caesalpinia*, *Euphorbia*, *Ipomoea*, *Randia* y *Senna* (con 4), *Abutilon*, *Amaranthus*, *Ficus*, *Jatropha*, *Mammillaria* y *Serjania* (con 3), por otro lado, los géneros restantes presentaron entre 2 y 1 especies. (Ver Grafico IV-8 y Tabla IV-11).

**Tabla IV-11 Diversidad por clases botánicas en el Sistema Ambiental.**

Clases	Familias	Géneros	Especies
Polypodiidae	1	1	2
Coniferopsida	1	1	1
Liliopsida	8	28	37
Magnoliopsida	61	195	269
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>225</b>	<b>309</b>

El total de especies registradas para el Sistema ambiental corresponde a 309 taxa, donde en el caso de la diversidad por forma biológica (Ver Grafico IV-7), el grupo más heterogéneo fue el estrato herbáceo, donde se obtuvo un total de 139 especies, seguido del estrato arbóreo con 99 y por último el estrato arbustivo con 67 especies, además de 4 especies con porte epífita, puntualizando que la obtención del resultado de éste análisis se derivó de trabajos científicos hechos para la zona del SA así como registros puntuales en parte de la superficie del SA.



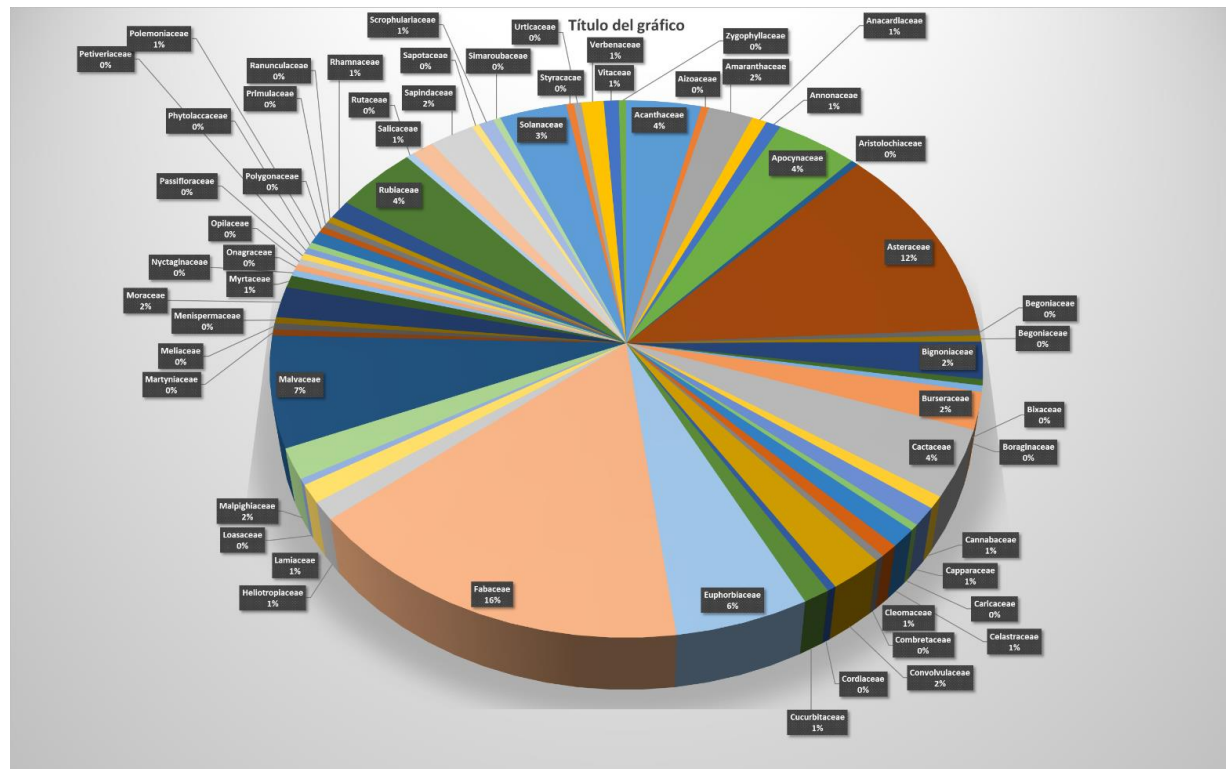
**Grafico IV-7 Diversidad por forma biológica dentro del Sistema ambiental**

# CONSULTA PÚBLICA

## IV.2.5 Riqueza y diversidad

Las familias o grupos más diversos (Ver Grafico IV-8) fueron Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae solo entre estas familias suman 160 especies, es decir, cerca del 45 % del total de especies registradas.

Grafico IV-8 Número de especies por familia botánica en Sistema ambiental (las barras representan el número de especies por familia).





## IV.2.6 Muestreo de la vegetación o ecosistema de la unidad de análisis (Sistema ambiental)

Método para el análisis

Para la medición de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales del Sistema ambiental, se realizaron dos salidas de campo, además de la revisión bibliográfica exhaustiva buscando información sobre la vegetación o trabajos florísticos de la región, con la finalidad de obtener un listado preliminar de la zona de trabajo. Con base a lo anterior se realizaron varios recorridos en los cuales se recolectó material botánico para su posterior identificación. También se consultaron colecciones botánicas de herbario con el fin de realizar algunas identificaciones de las especies colectadas en campo.

Con base en diferentes propuestas sobre técnicas de muestreo, se optó utilizar un sistema de muestreo aleatorio, para la toma de datos de los tres estratos (árboles, arbustos y hierbas), el muestreo empleado se denominó "Transectos circulares de puntos anidados" basado en la propuesta de F.A. Rodríguez Zaragoza, (SEMARNAT, 2014). Los muestreos realizados se ejecutaron de manera circular en sitios de dimensiones fijas para cada estrato (Figura IV-20).

El muestreo se inicia partiendo con rumbo norte y en sentido de las manecillas del reloj. El círculo principal de 500 m<sup>2</sup> de superficie muestreada, con un radio de 12.62 m, se registran solo los individuos arbóreos (color azul). Dentro del círculo principal se realizaron cuatro muestreos en parcelas anidadas (subparcelas), cada uno de ellos con un radio de 3 m, correspondiente a una superficie de 28.27 m<sup>2</sup> c/u, en donde se registran a individuos del estrato arbustivo. De la misma manera, en cada subparcela del muestreo arbustivo (color rojo), se anidó una subparcela para individuos del estrato herbáceo (color verde). Cada una con un radio de 1 m, con el que obtiene una superficie muestreada total de 3.1416 m<sup>2</sup> por subparcela, obteniendo una superficie muestreada total de 12.56 m<sup>2</sup> (Ver Figura IV-20).

De acuerdo con lo anterior para el estrato arbóreo se efectuaron 40 sitios de muestreo de los cuales, para la Selva baja caducifolia se realizaron 30 y para la Vegetación riparia 10. Para la forma biológica arbustiva se realizaron 120 muestreos y finalmente para las herbáceas se llevaron a cabo 120 muestreos. Para cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM's, la cual se realizó con un GPS Garmin 60 CSx. El eje rector de los muestreos fue el estrato arbóreo (Ver Tabla IV-12).

**Tabla IV-12 Muestreos realizados**

Tipo de vegetación	Forma biológica	Sistema ambiental	Área de proyecto	Total
Selva baja caducifolia	arboles	13	17	30
	arbustos	40	40	80
	herbáceas	40	40	80
Vegetación riparia	arboles	5	5	10
	arbustos	20	20	40
	herbáceas	20	20	40
<b>Total de muestreos considerando las tres formas biológicas y tipos de vegetación</b>				<b>280</b>

Para la realización del muestreo in situ, por principio se localiza el pivote central del sitio, y se realiza el registro de los datos generales para control del sitio como:

Predio,

Paraje,

Municipio,

Jefe de brigada,

Fecha,

Rodal,

Número de sitio,

Coordenadas norte y este,

Altura sobre el nivel del mar,

Precisión y marca del GPS,

Información ecológica silvícola, en donde se describe las condiciones del sitio como:

Exposición, pendiente (en porcentaje),

Fisiografía,

Cobertura de copa y

Tipo de vegetación.

Información dasométrica del estrato arbóreo (color azul) partiendo del centro con un radio de 12.64 m con el apoyo de una brújula se camina en dirección Norte y se procede a hacer un barrido en dirección de las manecillas del reloj, registrando todos los individuos que presentan valores superiores a los 7.5 cm de DN (diámetro normal a la altura de 1.30 m):

Se registró información del arbolado registrando lo siguiente:

Nombre,

Diámetro a la altura del pecho y

Altura;

Una vez obtenida la información del estrato arbóreo se realiza el registro de los otros dos estratos (arbustivo y herbáceo).

Partiendo del mismo centro del sitio (pivote central) se camina con rumbo franco en dirección Norte, punto que será tomado como centro del muestreo para el estrato arbustivo (color rojo) y herbáceo (color verde), partiendo de este con 3 m de radio, se realiza un barrido en sentido de las manecillas del reloj partiendo del norte registrando así los individuos de arbustos de cada sitio, para ellos se mide la cobertura (largo por ancho) y altura de los mismos, en el caso

de los arbustos se realizarán otros tres muestreos de la misma dimensión, con rumbos francos: Este, Sur y Oeste. Para el caso del muestro herbáceo este se realizó en el mismo sentido que el estrato arbustivo, es decir cuatro sitios anidados dentro de cada sitio de arbustos, pero con la salvedad de que el radio para éste es de 1 m, tal y como se muestra en la Figura IV-20.

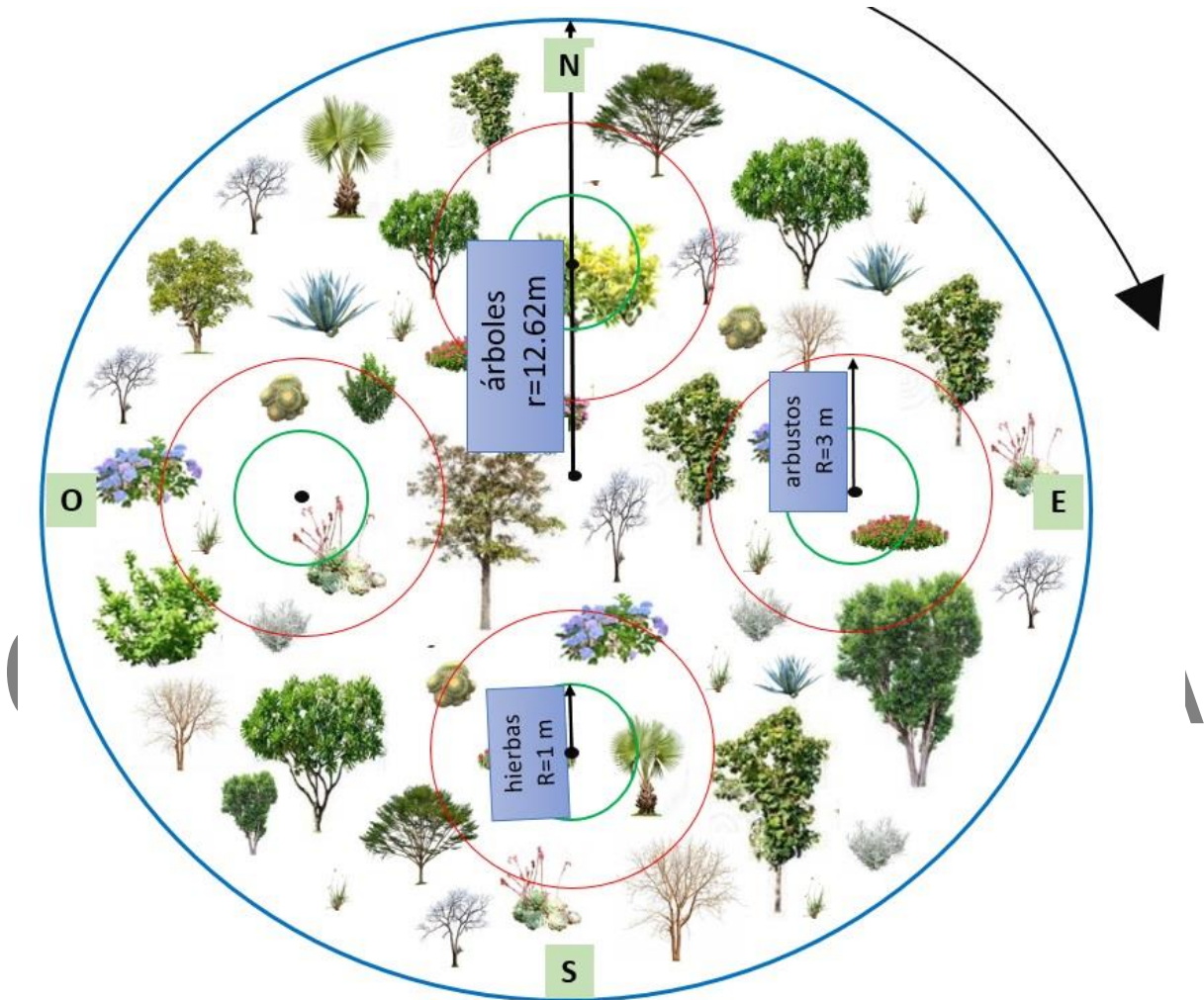


Figura IV-20 Diagrama del Muestreo de Transectos circulares de puntos anidados.

Como se deriva de esta descripción metodológica, se precisa también que las coordenadas registradas para cada sitio corresponden específicamente al pivote central de cada sitio de 500 m<sup>2</sup>. Para fines de ubicación de cada una de las subparcelas anidadas correspondientes a los estratos arbustivo y herbáceo, se hace referencia al rumbo franco (N, E, S y O) de cada uno de ellos.

La realización de los muestreos se llevó a cabo con una brigada de tres personas. Para los muestreos de vegetación, se formaron brigadas de trabajo integradas por especialistas en vegetación, así como pobladores de la zona (se integra a personas locales con la finalidad de facilitar los trabajos de campo).

## Registro y determinación

Para el registro de especies se emplearon dos métodos básicamente:

Identificación: es la técnica mediante la cual, a través de la observación en campo de estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o de características de las cortezas (morfología, olor, color, textura) de los elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos o cualquier otra forma de vida de las plantas se puede determinar el género e incluso la especie a la que corresponde (Ver Figura IV-21). Al respecto, resulta importante señalar que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies es la de mayor importancia.



**Figura IV-21 Identificación de ejemplares botánicos en herbario**

Colecta de plantas con base en la fenología (floración y fructificación): para aquellos elementos de la flora que no se determinaron en campo, aun cuando presentaban estructuras reproductivas, después de que fueron colectadas (Ver Figura IV-22) de les aplicó la técnica convencional para preparar especímenes botánicos según Gaviño et al., (1982) y Lot y Chiang, (1986). Posteriormente se llevaron al herbario, donde mediante el uso de claves taxonómicas, imágenes y descripciones, se obtuvo su determinación taxonómica. Es importante comentar, que cada ejemplar se cotejó con los existentes en la colección botánica del herbario.





**Figura IV-22 Colecta de materiales botánicos para su determinación en laboratorio**

Posterior a la clasificación de las especies registradas en los diferentes sitios de muestreo se procedió a elaborar el listado florístico (Ver Anexo IV-2 Listado flora SA, Anexo IV-4 Fotográfico Flora).

#### *IV.2.6.1 Esfuerzo de muestreo*

Para el Sistema ambiental fueron realizados 18 muestreos para el estrato arbóreo (13 para la Selva baja caducifolia y 5 para la vegetación riparia), para los estratos arbustivo pudo realizar un total de 60 muestreos de los cuales 40 corresponden a la selva baja caducifolia y 20 a la vegetación riaria. En cuanto al estrato herbáceo se lograron 60 muestreos de los que 40 fueron realizados en la selva baja caducifolia y 20 en la vegetación riparia (Ver Tabla IV-13 y Anexo IV-9 Memorias de cálculo SA). Es importante puntualizar que tanto el Sistema ambiental como en el área del proyecto los muestreos se realizaron en la selva baja caducifolia y vegetación de riparia, tipos de vegetación correspondientes con las superficies que ocupará el proyecto.

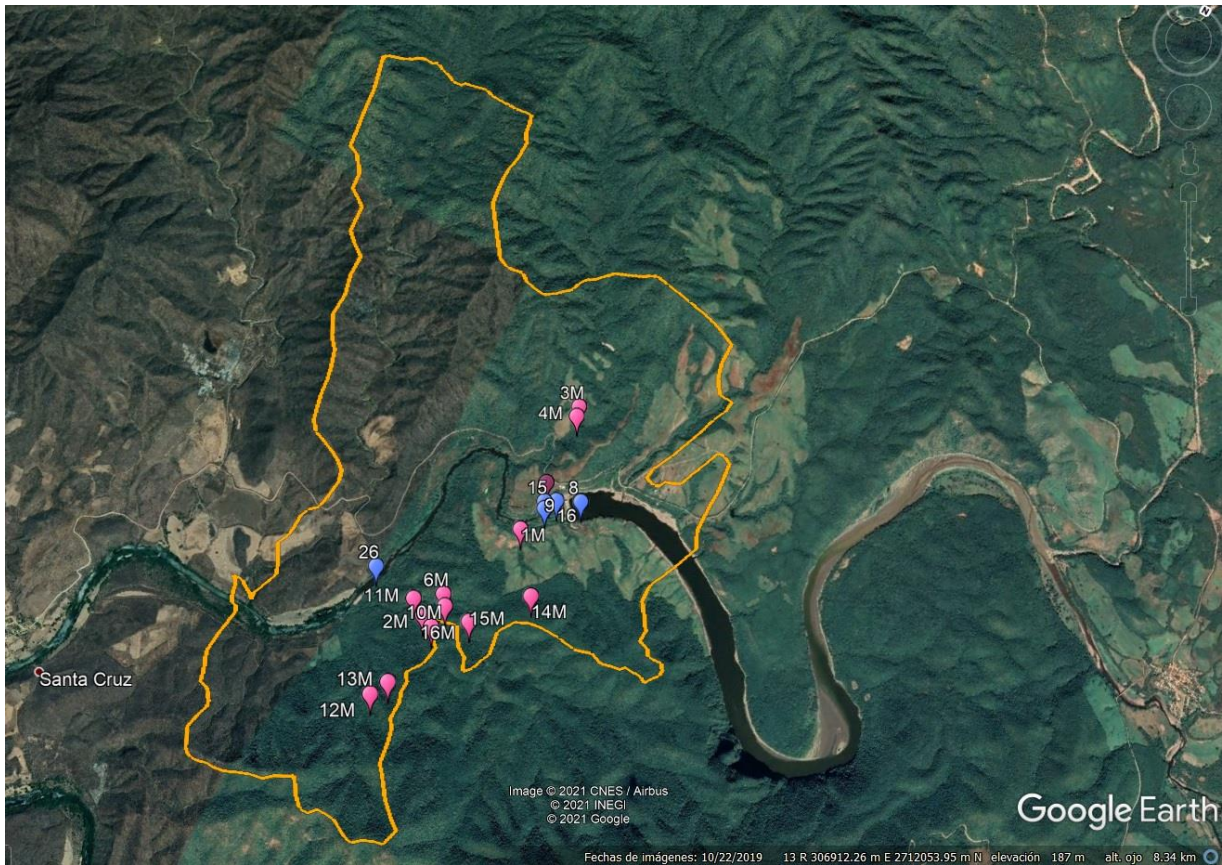
En la Tabla IV-13 se presenta las coordenadas UTM de los muestreos del estrato arbóreo realizados en el Sistema ambiental (Ver Figura IV-23), aclarando que las coordenadas corresponden al pivote central del estrato arbóreo.

**Tabla IV-13 Muestreos realizados en el Sistema Ambiental (SA) y Área de proyecto (AP).**

Superficie de aplicación	Clave	Tipo de vegetación	Control	Coordenadas N	Coordenadas E	Altitud (msnm)
SA	1M	SBC	1	2711729	304795	123
SA	2M	SBC	2	2710842	304492	176
SA	3M	SBC	3	2712742	304727	162
SA	4M	SBC	4	2712670	304748	173
SA	5M	SBC	5	2712123	304793	120
SA	6M	SBC	6	2711045	304533	158
SA	10M	SBC	7	2710802	304590	162
SA	11M	SBC	8	2710914	304369	145
SA	12M	SBC	9	2710195	304459	223
SA	13M	SBC	10	2710327	304529	256
SA	14M	SBC	11	2711333	305113	216
SA	15M	SBC	12	2710963	304807	170
SA	16M	SBC	13	2710976	304597	161
SA	8M-R	VR	1	2712113	304916	111
SA	15M-R	VR	2	2711995	304848	138
SA	16M-R	VR	3	2712043	304923	114
SA	26M-R	VR	4	2710983	304002	110
SA	9M-R	VR	5	2710786	304682	161
AP	1	SBC		2710884	304053	110
AP	2	SBC	14	2712033	304978	135
AP	3	SBC	15	2712012	305108	132
AP	4	SBC	16	2712010	304908	113
AP	6	SBC	17	2711917	304882	119
AP	7	SBC	18	2712067	304978	117
AP	8	SBC	19	2712123	305087	132
AP	9	SBC	20	2711949	304875	122
AP	10	SBC	21	2712027	304547	144
AP	11	SBC	22	2711944	304608	130
AP	17	SBC	23	2710893	304064	122
AP	18	SBC	24	2710923	304103	134
AP	19	SBC	25	2711003	304249	148
AP	20	SBC	26	2711127	304468	164
AP	21	SBC	27	2711231	304754	158
AP	22	SBC	28	2711322	304834	158
AP	23	SBC	29	2710596	303863	104



Superficie de aplicación	Clave	Tipo de vegetación	Control	Coordenadas N	Coordenadas E	Altitud (msnm)
AP	5	VR	6	2711923	304827	114
AP	24	VR	7	2710380	303633	110
AP	25	VR	8	2710827	303980	115
AP	27	VR	9	2710748	303841	93
AP	28	VR	10	2711965	304807	100



**Figura IV-23 Vista de los sitios de los muestreos en el Sistema ambiental (los globos en color rosa corresponden a la selva baja caducifolia, mientras que los globos morados corresponden a muestreos levantados en la vegetación riparia.**

## IV.2.7 Análisis de datos

Los datos recogidos en campo se vaciaron en bases de datos, mediante las cuales se generaron las memorias de cálculo anexas, para su posterior análisis estadístico y ecológico mediante los Índices de diversidad, así como la Abundancia, Densidad y Frecuencia relativas mediante el índice de Valor de Importancia (Ver Anexo IV-9 Memorias de cálculo Vegetación SA).

Posterior a la primera visita se realizó la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones conforme a los siguientes puntos.

De acuerdo con la clasificación de INEGI, serie VI (más reciente), se definieron las comunidades vegetales que inciden con el proyecto (selva baja caducifolia y vegetación riparia) en el área del Sistema ambiental y se establecieron sitios de muestreo de dimensiones fijas distribuidos de manera de tener la mejor representación de las comunidades vegetales en su estructura y composición, así como sus condiciones ecológicas.

En cada sitio de muestreo se hicieron recorridos con el fin de colectar material botánico.

Se determinó realizar parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> (12.64 m de radio, 500 m<sup>2</sup> = 00-05-00 ha), debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbóreo, arbustivo y herbáceo.

En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

En gabinete se identificaron las especies y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de plantas por hectárea, cobertura de la comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

Las comunidades vegetales fueron diferenciadas con base en atributos fisonómicos, florísticos y fenológicos, y la nomenclatura de estos se basa en el criterio de INEGI. Por lo que para hacer el comparativo del tipo de vegetación presente dentro del proyecto en estudio, se realizó el muestreo en estas mismas comunidades vegetales, pero en áreas del Sistema ambiental, obteniendo el siguiente resultado:

#### Determinación de los Valores de Importancia

Una vez en campo, se posicionó mediante GPS (Geoposicionador Satelital) la localización exacta de los sitios seleccionados de las comunidades vegetales del Sistema ambiental en estudio y se procedió a obtener la información; básicamente de la vegetación (árboles, arbustos y hierbas) presente en cada sitio fueron contabilizadas y agrupadas por especie. La identificación de las especies vegetales se logró con ayuda de guías de campo, aquellas cuya identificación no se concretó en sitio fueron colectadas para su posterior reconocimiento con ayuda de bibliografía especializada en gabinete.

#### Mediciones de campo

La información recabada en campo se agrupó en dos clases, la ecológica y la de control. En la primera se capta información de las características generales como son: especies presentes en el sitio, usos de la vegetación, altura sobre el nivel del mar, pendiente general, exposiciones,



etc. En el otro tipo de datos, se anota información referente a la ubicación geográfica del proyecto como es: entidad, carta de INEGI que formó la información y fecha de realización del muestreo.

Dado que el presente estudio requiere realizar una valoración específica de las condiciones ambientales existentes el Sistema ambiental, se realizó un análisis preliminar a dicha superficie a través de las visitas al sitio del proyecto con el fin de obtener la información sobre la superficie que incide el proyecto (tipos de vegetación, especies, tamaño, topoformas del terreno, etc.) y que sirvieran de base para la planeación y ejecución de los trabajos.

En la superficie forestal se levantó información dasométrica, para el registro se utilizaron formatos específicos para éste proyecto, los cuales contienen información necesaria para fines de obtener datos de altura y cobertura de los individuos presentes en los sitios de muestreo, así como el porcentaje de cubierta de sotobosque, otros datos del medio ambiente se tomaron en forma general de acuerdo con la experiencia del equipo que participó (pendiente, porcentaje de materia orgánica, rocosidad y observaciones en general), complementando posteriormente en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

Se realizaron las mediciones de árboles con diámetros mayores o iguales a 7.5 cm; se tomaron las lecturas por individuo y por especie (d.a.p. normal a 1.30 m de suelo) con apoyo de cintas diamétricas y/o forcípulas y la altura total de cada individuo con ayuda de clinómetros (Ver Figura IV-24.); se midió la vegetación arbustiva (altura y cobertura largo x ancho) y la herbácea (cobertura expresada en porcentaje) de cada individuo.



Figura IV-24 Toma de datos en campo

# CONSULTA PÚBLICA

## IV.2.7.1 Índice de valor de importancia IVI

Con el propósito de clasificar la cubierta vegetal existente en el área de estudio, se procedió a efectuar recorridos de gran visión, logrando reconocer los tipos de vegetación tomando en cuenta los atributos de fisonomía, estructura y fenología de acuerdo con González (2004). Posteriormente, dentro de cada una de las unidades de vegetación señaladas anteriormente, se procedió a ubicar sitios de muestreo en los que se inventariaron los elementos de flora utilizando el método de barrido florístico, herborizando y siguiendo técnicas ordinarias, para su posterior identificación (Lot y Chiang, 1986). De igual manera, en estos sitios se hicieron muestreos ecológicos cuantitativos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en parcelas y parcelas anidadas, habiéndose contado el número de individuos de cada especie, además de registrar los valores de diámetro y altura. Con estos datos se calcularon los valores absolutos de la densidad, dominancia y frecuencia, así como los valores relativos y el valor de importancia (Krebs, 1999; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Ramírez, 2006). La denominación de asociaciones vegetales se efectuó tomando en cuenta los valores de importancia obtenidos en el muestreo ecológico cuantitativo y su composición florística, siendo más detallada la información a este nivel jerárquico debido a que ésta es la unidad básica en la aplicación de gestión de recursos naturales.

Las contribuciones de cada especie por cada forma de vida se estimaron con el índice de valor de importancia biológica (IVI). La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Krebs, 1989). Para ello se estimó una función aditiva de la abundancia y frecuencia relativas de cada especie. Aunado a esto se cuantificaron las abundancias absolutas de las especies de árboles y arbustos que fueron expresadas como el número total de individuos por especie y por área total muestreada. En el caso de las herbáceas se estimó un porcentaje de cobertura promedio por especie para toda el área muestreada. Asimismo, se calculó la frecuencia absoluta y relativa de las especies de todas las formas de vida, y además, se estimó el diámetro (cm) y altura (m) promedio para las especies de árboles, así como la altura (m) promedio de los arbustos.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: abundancia (número de individuos), dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal) y frecuencia. Este índice es la suma de estos tres parámetros e indica el valor de importancia ecológica relativa de cada especie en la estructura y función de la comunidad vegetal, en este caso bajo estudio.

Dichos parámetros muestran aspectos esenciales, de la flora, pero en forma individual, ninguno caracteriza la estructura de la comunidad. Para tener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan los índices anteriores en una sola expresión, denominada Índice de Valor de Importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia o Densidad, Dominancia y Frecuencia de cada especie. En este sentido, el IVI es un mejor caracterizador de la comunidad, que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Mediante el IVI se obtiene, como ya se ha descrito arriba, una correcta indicación de la representatividad de cada especie en la comunidad vegetal y no solamente el número de individuos (Mostacedo y Fredericksen 2000).

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizaron las siguientes fórmulas:

Densidad absoluta (d).- Se refiere al Número de individuos por unidad de Área.

$$d = \Sigma i$$

Dónde:

d= Densidad

$\Sigma i$  =Sumatoria del total de los individuos de cada especie.

Densidad relativa (dr).- Es el porcentaje del número de individuos por unidad de área.

Se obtiene a partir de la densidad por especie dividido entre el número total de las especies por unidad de área y multiplicado por 100.

$$dr = \frac{N}{T} \times 100$$

Dónde:

N = Número de individuos de cada especie

T = Total de individuos

Frecuencia Absoluta (F). Se refiere al Número de veces que aparece una especie en cada muestreo entre el Número total de muestreos.

$$F = \frac{Po}{NPo}$$

Dónde:

Po = Número de puntos de ocurrencia de la especie

Npo = Número total de puntos

Frecuencia relativa (Fr).- Es el porcentaje de la frecuencia que aparece una especie en los muestreos.

$$Fr = \frac{F}{\Sigma F} \times 100$$

Dónde:

F = Frecuencia absoluta

$\Sigma F$  = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

Los valores del área basal o cobertura aérea para todos los individuos de cada especie fueron sumados y divididos entre el número total de la misma especie, para obtener los valores promedio de dominancia de las distintas especies.

Dominancia absoluta (Do) = Densidad de una especie x Valor promedio de dominancia de la especie.



Dominancia (Do):

$$Do = \frac{Ap}{Am} \times \sum nt$$

Dónde:

$$Do = Ap \times \sum nt Am$$

Ap = Área promedio cubierta o área basal de cada especie

Am = Área muestreada

Ni = Número de individuos por especie

Dominancia relativa (Dor):

$$Dor = \frac{Ae}{At} \times 100$$

Dónde:

Ae = Área cubierta o área basal de cada especie

At = Área total de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia

Finalmente, se obtuvo el Valor de Importancia y el Índice de Dominancia Relativa por especie con la sumatoria de los valores de cada uno de los atributos ecológicos.

Valor (Índice) de importancia

$$(IVI) = dr + Fr + Dor/3$$

Dónde:

dr = Densidad Relativa.

Fr = Frecuencia relativa.

Dor = Dominancia Relativa.

Índice de Dominancia Relativa

$$(InDor) InDor = (dr + Dor) / 2$$

# CONSULTA PÚBLICA

Dónde:

dr = Densidad Relativa

Dor = Dominancia relativa

Con los datos obtenidos en los sitios de muestreo se calcularon los índices de diversidad por tipo de vegetación, en cada unidad de análisis (sistema ambiental).

#### IV.2.7.2 Diversidad

##### Índice de Diversidad Shannon-Wiener

El índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies  $S$ ; es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente  $n_1$  individuos de especie 1,  $n_2$  de especie 2, y  $n_S$  individuos de la especie  $S$  (Greig-Smith, 1983; Hill, 1973). El valor de este índice aumenta a medida que 1) aumenta la riqueza de especies, y 2) la cantidad de individuos de cada especie tiene a ser similar.

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie.

La diversidad máxima ( $H'$ ) se puede calcular fácilmente como  $H' = \ln S$ , donde  $S$  representa el número de especies de la población. Por esta razón, se hace evidente que  $H'$  no aumenta linealmente con la riqueza (cantidad de especies), sino que lo hace rápidamente pero luego se "satura" y crece lentamente, por lo que el índice  $H$  es sensible a bajas riquezas.

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

Otra variable es la equitabilidad, la cual mide abundancia de todas las especies en una muestra, en donde el valor máximo se presenta cuando hay la misma abundancia y decrece tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos homogéneas (equitativas).

Índice de Diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_e p_i$$

Dónde:

S= Número de especies (riqueza)

$p_i$  = 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).

Proporción de la especie ( $n_i$ ) en la muestra total (N):  $P_i = n_i/N$

N= Número total de individuos

Índice de Equidad de Pielou (J')

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$\ln S$  = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas

El análisis de la riqueza, abundancia relativa y diversidad florística de la unidad de análisis Sistema ambiental presenta a continuación:

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación y parámetros bióticos y estimación del índice de Diversidad y Equidad por especie del tipo de vegetación.

## IV.2.8 Análisis Selva baja caducifolia Sistema ambiental

### IV.2.8.1 Estrato arbóreo

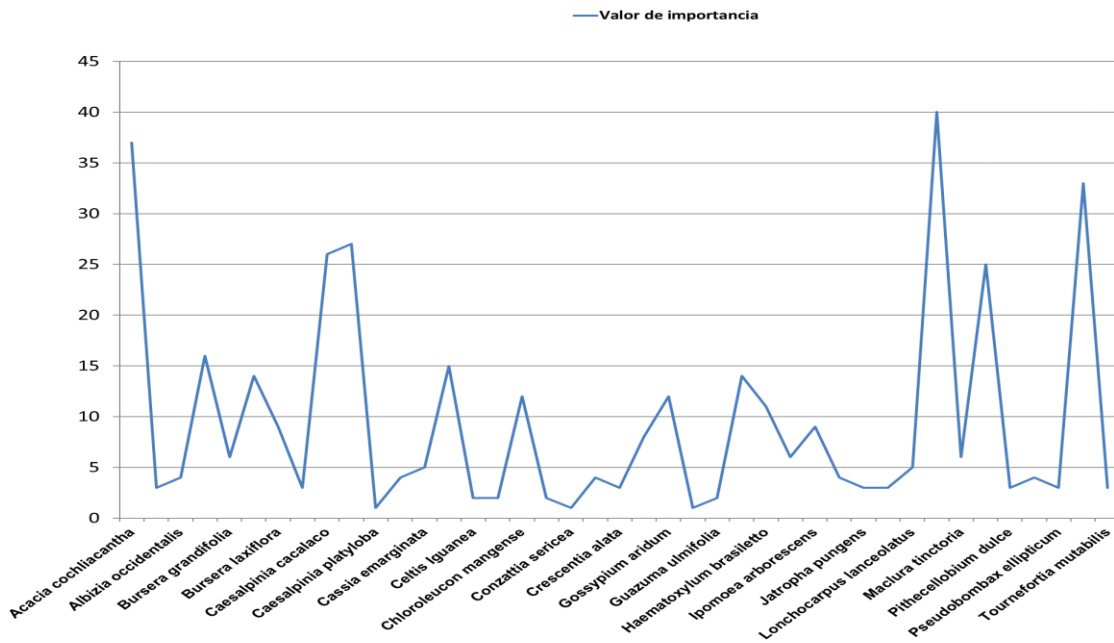
A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que, de las 41 especies registradas, la dominante del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es la especie *Acacia cochliacantha* la cual registra un 7.74%, le sigue *Lysiloma divaricatum* con el 9.27%, *Tabebuia rosea* con el 7.67% y *Caesalpinia eriostachys* con el 6.44% y que en conjunto presentan una importancia casi del 31.13% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta una evidente homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-14, Grafico IV-9, Grafico IV-10).

Tabla IV-14 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Acacia cochliacantha</i>	37	9.46	7	52.86	23.22	7.74
<i>Agonandra racemosa</i>	3	0.77	2	4.29	2.76	0.92
<i>Albizia occidentalis</i>	4	1.02	3	5.71	3.89	1.30
<i>Bursera arborea</i>	16	4.09	7	22.86	12.48	4.16
<i>Bursera grandifolia</i>	6	1.53	6	8.57	6.75	2.25
<i>Bursera lancifolia</i>	14	3.58	7	20.00	11.46	3.82
<i>Bursera laxiflora</i>	9	2.30	3	12.86	6.44	2.15
<i>Bursera penicellata</i>	3	0.77	2	4.29	2.76	0.92
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	26	6.65	7	37.14	17.59	5.86
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	27	6.91	9	38.57	19.33	6.44
<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0.26	1	1.43	1.13	0.38
<i>Capparis indica</i>	4	1.02	3	5.71	3.89	1.30
<i>Cassia emarginata</i>	5	1.28	3	7.14	4.40	1.47
<i>Ceiba acuminata</i>	15	3.84	5	21.43	10.74	3.58
<i>Celtis Iguanea</i>	2	0.51	1	2.86	1.64	0.55
<i>Celtis pallida</i>	2	0.51	2	2.86	2.25	0.75
<i>Chloroleucon mangense</i>	12	3.07	5	17.14	9.21	3.07
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	0.51	2	2.86	2.25	0.75
<i>Conzattia sericea</i>	1	0.26	1	1.43	1.13	0.38
<i>Cordia alliodora</i>	4	1.02	2	5.71	3.27	1.09
<i>Crescentia alata</i>	3	0.77	3	4.29	3.38	1.13
<i>Erythrina occidentalis</i>	8	2.05	3	11.43	5.93	1.98
<i>Gossypium aridum</i>	12	3.07	5	17.14	9.21	3.07
<i>Guaicum coulteri</i>	1	0.26	1	1.43	1.13	0.38
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0.51	1	2.86	1.64	0.55
<i>Gyrocarpus americanus</i>	14	3.58	6	20.00	10.84	3.61
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	2.81	6	15.71	9.31	3.10
<i>Hintonia latiflora</i>	6	1.53	4	8.57	5.52	1.84
<i>Ipomoea arborescens</i>	9	2.30	3	12.86	6.44	2.15
<i>Jatropha platyphylla</i>	4	1.02	4	5.71	4.50	1.50
<i>Jatropha pungens</i>	3	0.77	2	4.29	2.76	0.92
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0.77	3	4.29	3.38	1.13
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5	1.28	2	7.14	3.78	1.26
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	10.23	12	57.14	27.82	9.27
<i>Maclura tinctoria</i>	6	1.53	5	8.57	6.14	2.05
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	25	6.39	7	35.71	17.08	5.69
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	0.77	1	4.29	2.15	0.72
<i>Plumeria rubra</i>	4	1.02	4	5.71	4.50	1.50
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	3	0.77	1	4.29	2.15	0.72



Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Tabebuia rosea</i>	33	8.44	10	47.14	23.01	7.67
<i>Tournefortia mutabilis</i>	3	0.77	2	4.29	2.76	0.92
<b>Total</b>	<b>391</b>	<b>100</b>	<b>163</b>	<b>558.57</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



**Gráfico IV-9 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.**

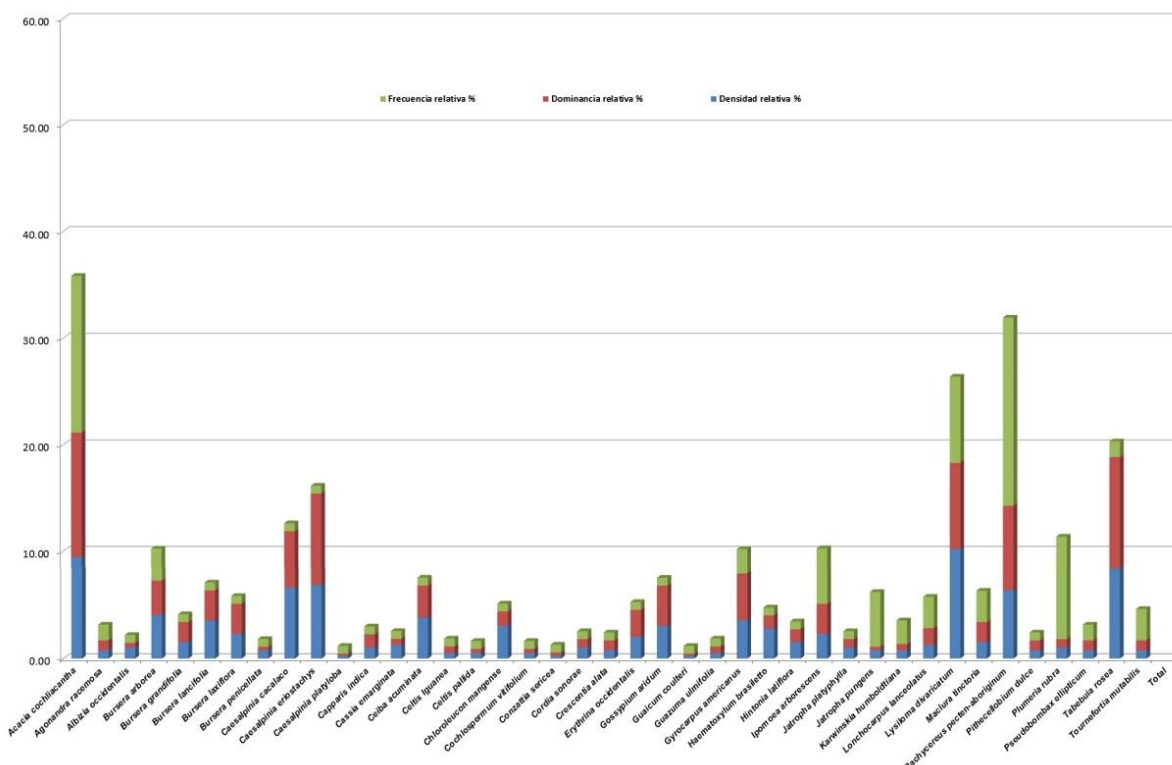


Gráfico IV-10 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Lysiloma divaricatum* (0.23323), *Acacia cochliacantha* (0.22312), *Tabebuia rosea* (0.0865) y *Caesalpinia eriostachys* (0.18457); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Caesalpinia platyloba* *Conzattia sericea* y *Guaicum coulteri* todas con 0.01527 (Ver Tabla IV-15).

Tabla IV-15 Índice de Diversidad por especie del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	37	0.09	-2.3578	-0.2231
2	<i>Agonandra racemosa</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
3	<i>Albizia occidentalis</i>	4	0.01	-4.5824	-0.0469
4	<i>Bursera arborea</i>	16	0.04	-3.1961	-0.1308
5	<i>Bursera grandifolia</i>	6	0.02	-4.1769	-0.0641
6	<i>Bursera lancifolia</i>	14	0.04	-3.3297	-0.1192
7	<i>Bursera laxiflora</i>	9	0.02	-3.7715	-0.0868
8	<i>Bursera penicellata</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
9	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	26	0.07	-2.7106	-0.1802

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	27	0.07	-2.6729	-0.1846
11	<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0.00	-5.9687	-0.0153
12	<i>Capparis indica</i>	4	0.01	-4.5824	-0.0469
13	<i>Cassia emarginata</i>	5	0.01	-4.3593	-0.0557
14	<i>Ceiba acuminata</i>	15	0.04	-3.2607	-0.1251
15	<i>Celtis Iguanea</i>	2	0.01	-5.2756	-0.0270
16	<i>Celtis pallida</i>	2	0.01	-5.2756	-0.0270
17	<i>Chloroleucon mangense</i>	12	0.03	-3.4838	-0.1069
18	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	0.01	-5.2756	-0.0270
19	<i>Conzattia sericea</i>	1	0.00	-5.9687	-0.0153
20	<i>Cordia alliodora</i>	4	0.01	-4.5824	-0.0469
21	<i>Crescentia alata</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
22	<i>Erythrina occidentalis</i>	8	0.02	-3.8893	-0.0796
23	<i>Gossypium aridum</i>	12	0.03	-3.4838	-0.1069
24	<i>Guaicum coulteri</i>	1	0.00	-5.9687	-0.0153
25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0.01	-5.2756	-0.0270
26	<i>Gyrocarpus americanus</i>	14	0.04	-3.3297	-0.1192
27	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	0.03	-3.5708	-0.1005
28	<i>Hintonia latiflora</i>	6	0.02	-4.1769	-0.0641
29	<i>Ipomoea arborescens</i>	9	0.02	-3.7715	-0.0868
30	<i>Jatropha platyphylla</i>	4	0.01	-4.5824	-0.0469
31	<i>Jatropha pungens</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
32	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
33	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5	0.01	-4.3593	-0.0557
34	<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0.10	-2.2798	-0.2332
35	<i>Maclura tinctoria</i>	6	0.02	-4.1769	-0.0641
36	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	25	0.06	-2.7498	-0.1758
37	<i>Pithecellobium dulce</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
38	<i>Plumeria rubra</i>	4	0.01	-4.5824	-0.0469
39	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
40	<i>Tabebuia rosea</i>	33	0.08	-2.4722	-0.2087
41	<i>Tournefortia mutabilis</i>	3	0.01	-4.8701	-0.0374
<b>TOTAL</b>		391			<b>-3.25828899</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>41</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>3.258289</b>			

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i=ni/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
<b>Resultado: <math>J' =</math></b>		<b>0.8774002</b>			

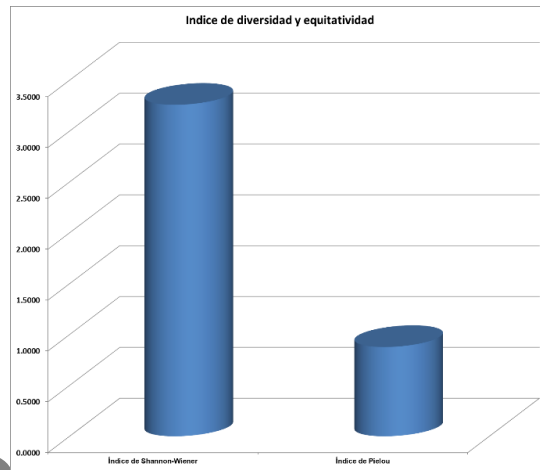
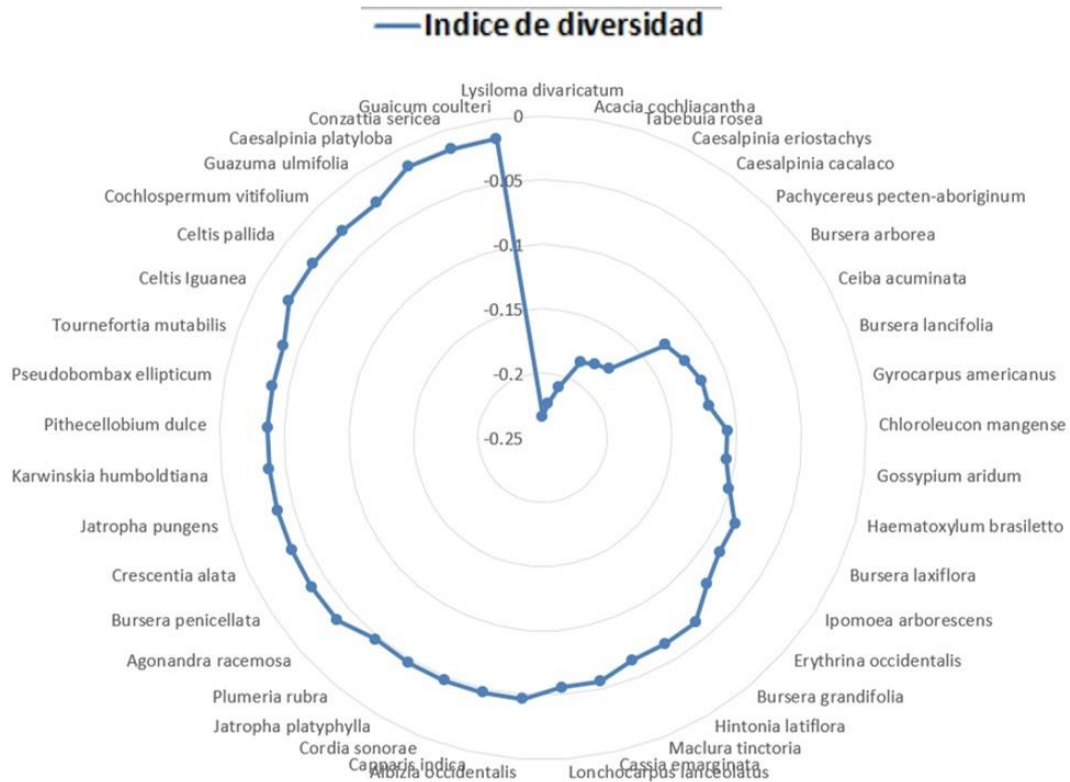


Grafico IV-11 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





# CONSULTA PÚBLICA

Gráfico IV-12 Valores de equidad del estrato arbóreo para el proyecto.

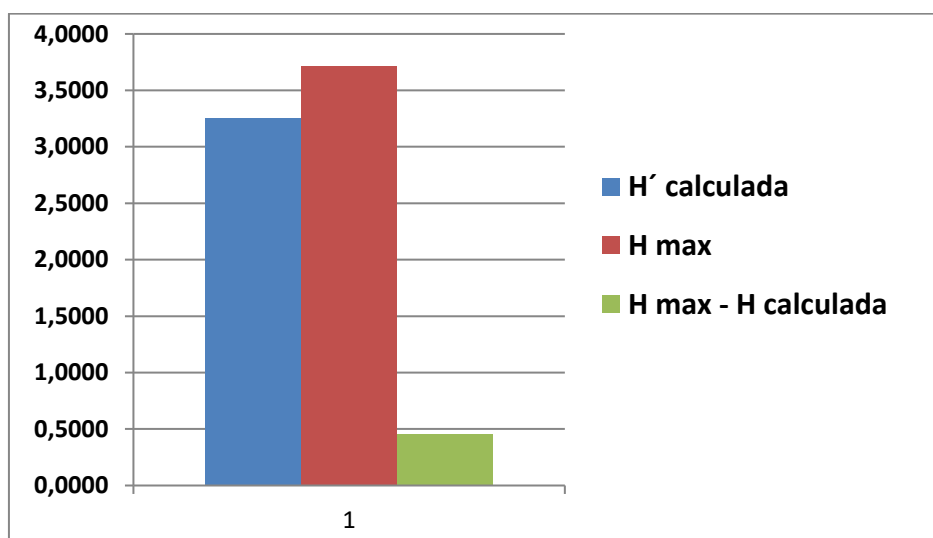
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es alto respecto al mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBÓREO	
H' calculada	3.2583
H max	3.7136
H max - H calculada	0.4553



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El estrato arbóreo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 41 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.4553. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.7136 y  $H'$  es de 3.2583.

#### IV.2.8.2 Estrato arbustivo:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Briquetia spicata* la cual registra un 13.30% y le sigue *Opuntia wilcoxii* con el 8.13%, *Combretum farinosum* con 7.63, *Randia aculeata* y *Solanum hazenii* con 6.65, que juntas tienen una importancia por encima del 42% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-16, Grafico IV-13 y **Grafico IV-14**).

**Tabla IV-16 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Acacia farnesiana</i>	13	4.78	4	26	12.54	4.18
<i>Acalypha cincta</i>	6	2.21	4	12	7.40	2.47
<i>Bonellia macrocarpa</i>	2	0.74	2	4	2.96	0.99
<i>Brickellia diffusa</i>	15	5.51	6	30	15.51	5.17
<i>Briquetia spicata</i>	37	13.60	17	74	39.89	13.30
<i>Brongniartia glabrata</i>	12	4.41	7	24	14.05	4.68
<i>Casearia arguta</i>	6	2.21	2	12	5.90	1.97
<i>Cissus microcarpa</i>	13	4.78	10	26	17.02	5.67
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	4	1.47	2	8	4.43	1.48
<i>Combretum farinosum</i>	22	8.09	9	44	22.89	7.63
<i>Croton alamosanus</i>	7	2.57	3	14	7.39	2.46
<i>Desmanthus virgatus</i>	11	4.04	4	22	11.07	3.69
<i>Entada polystachya</i>	1	0.37	1	2	1.48	0.49
<i>Fouquieria formosa</i>	4	1.47	3	8	5.18	1.73
<i>Hippocratea celastroides</i>	7	2.57	2	14	6.64	2.21
<i>Iresine celosia</i>	5	1.84	2	10	5.17	1.72
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	3	1.10	2	6	3.70	1.23
<i>Lippia alba</i>	7	2.57	3	14	7.39	2.46
<i>Opuntia karwinskiana</i>	5	1.84	3	10	5.92	1.97
<i>Opuntia wilcoxii</i>	21	7.72	12	42	24.40	8.13
<i>Pereskia porteri</i>	6	2.21	4	12	7.40	2.47
<i>Pilosocereus alensis</i>	1	0.37	1	2	1.48	0.49
<i>Pisonia capitata</i>	9	3.31	6	18	11.10	3.70
<i>Randia aculeata</i>	18	6.62	9	36	19.95	6.65
<i>Randia echinocarpa</i>	4	1.47	3	8	5.18	1.73
<i>Randia laetevirens</i>	2	0.74	2	4	2.96	0.99
<i>Ricinus communis</i>	7	2.57	2	14	6.64	2.21
<i>Solanum hazenii</i>	20	7.35	7	40	19.93	6.64
<i>Tournefortia capitata</i>	4	1.47	2	8	4.43	1.48
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100</b>	<b>134</b>	<b>544</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

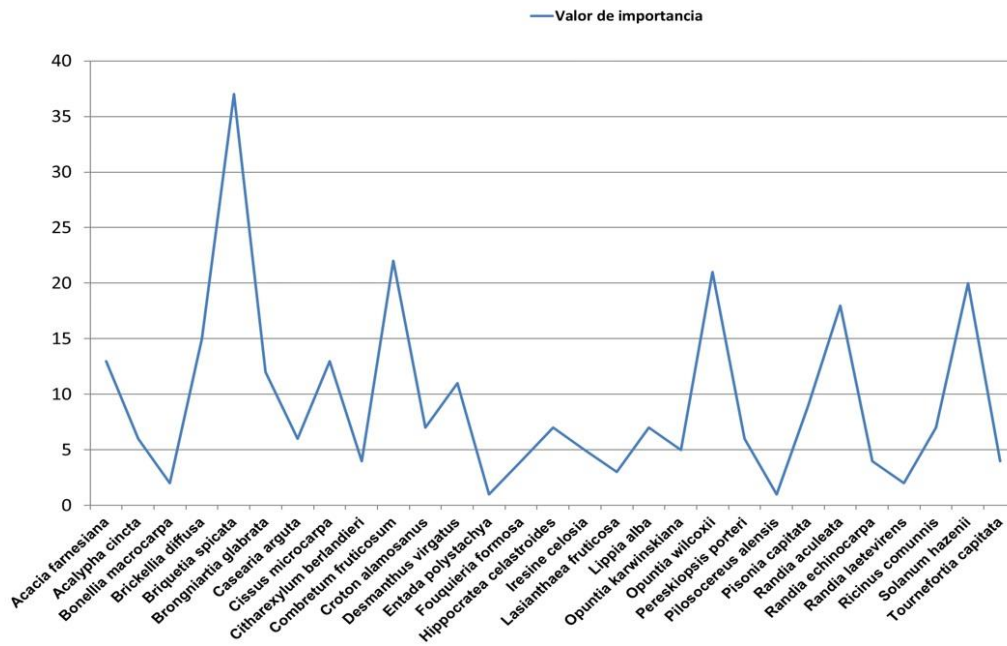


Gráfico IV-13 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.

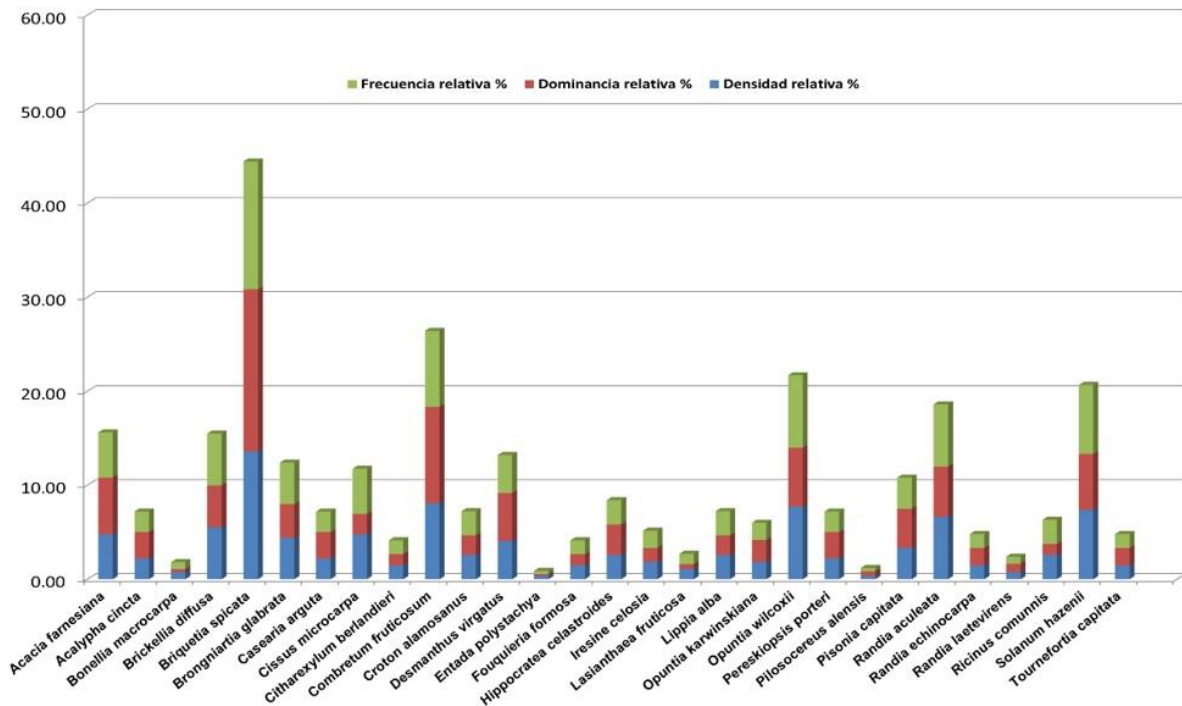


Gráfico IV-14 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Briquetia spicata* (0.2714), *Combretum farinosum* (0.2034) y *Opuntia wilcoxii* (0.1977); mientras que las especies con menor índice de

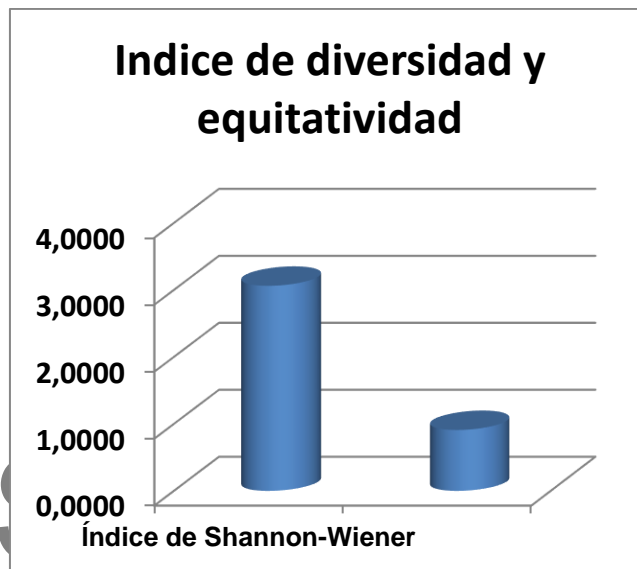


diversidad fueron *Entada polystachya* y *Pilosocereus alensis* todas y cada uno con un valor de 0.0206 (Ver Tabla IV-17).

Tabla IV-17 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la selva baja caducifolia.

Arbustos					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Acacia farnesiana</i>	13	0.0478	-3.0409	-0.1453
2	<i>Acalypha cincta</i>	6	0.0221	-3.8140	-0.0841
3	<i>Bonellia macrocarpa</i>	2	0.0074	-4.9127	-0.0361
4	<i>Brickellia diffusa</i>	15	0.0551	-2.8978	-0.1598
5	<i>Briquetia spicata</i>	37	0.1360	-1.9949	-0.2714
6	<i>Brongniartia glabrata</i>	12	0.0441	-3.1209	-0.1377
7	<i>Casearia arguta</i>	6	0.0221	-3.8140	-0.0841
8	<i>Cissus microcarpa</i>	13	0.0478	-3.0409	-0.1453
9	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	4	0.0147	-4.2195	-0.0621
10	<i>Combretum farinosum</i>	22	0.0809	-2.5148	-0.2034
11	<i>Croton alamosanus</i>	7	0.0257	-3.6599	-0.0942
12	<i>Desmanthus virgatus</i>	11	0.0404	-3.2079	-0.1297
13	<i>Entada polystachya</i>	1	0.0037	-5.6058	-0.0206
14	<i>Fouquieria formosa</i>	4	0.0147	-4.2195	-0.0621
15	<i>Hippocratea celastroides</i>	7	0.0257	-3.6599	-0.0942
16	<i>Iresine celosia</i>	5	0.0184	-3.9964	-0.0735
17	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	3	0.0110	-4.5072	-0.0497
18	<i>Lippia alba</i>	7	0.0257	-3.6599	-0.0942
19	<i>Opuntia karwinskiana</i>	5	0.0184	-3.9964	-0.0735
20	<i>Opuntia wilcoxii</i>	21	0.0772	-2.5613	-0.1977
21	<i>Peresklopsis porteri</i>	6	0.0221	-3.8140	-0.0841
22	<i>Pilosocereus alensis</i>	1	0.0037	-5.6058	-0.0206
23	<i>Pisonia capitata</i>	9	0.0331	-3.4086	-0.1128
24	<i>Randia aculeata</i>	18	0.0662	-2.7154	-0.1797
25	<i>Randia echinocarpa</i>	4	0.0147	-4.2195	-0.0621
26	<i>Randia laetevirens</i>	2	0.0074	-4.9127	-0.0361
27	<i>Ricinus comunis</i>	7	0.0257	-3.6599	-0.0942
28	<i>Solanum hazenii</i>	20	0.0735	-2.6101	-0.1919
29	<i>Tournefortia capitata</i>	4	0.0147	-4.2195	-0.0621
<b>TOTAL</b>		<b>272</b>			<b>-3.06225773</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>29</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>3.0622577</b>			

Arbustos					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
Resultado: J' =		0.9094116			



CONS...BLICA

Gráfico IV-15 Valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

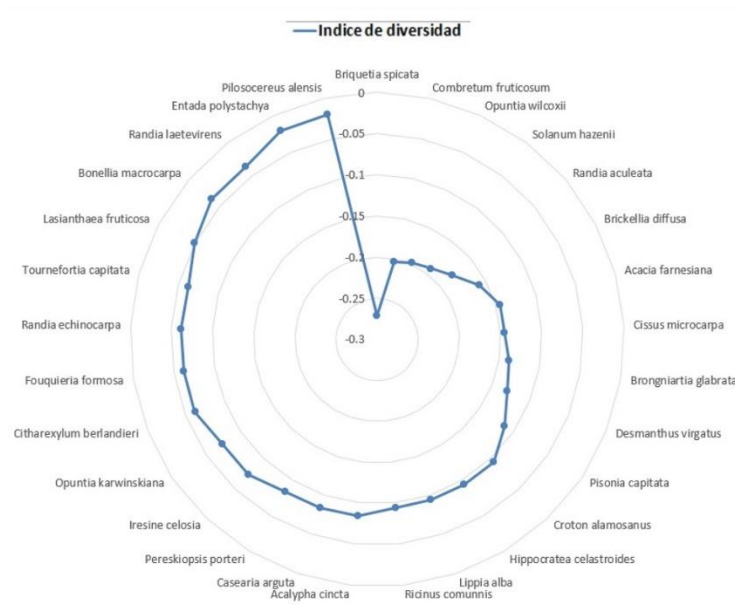


Gráfico IV-16 Valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.

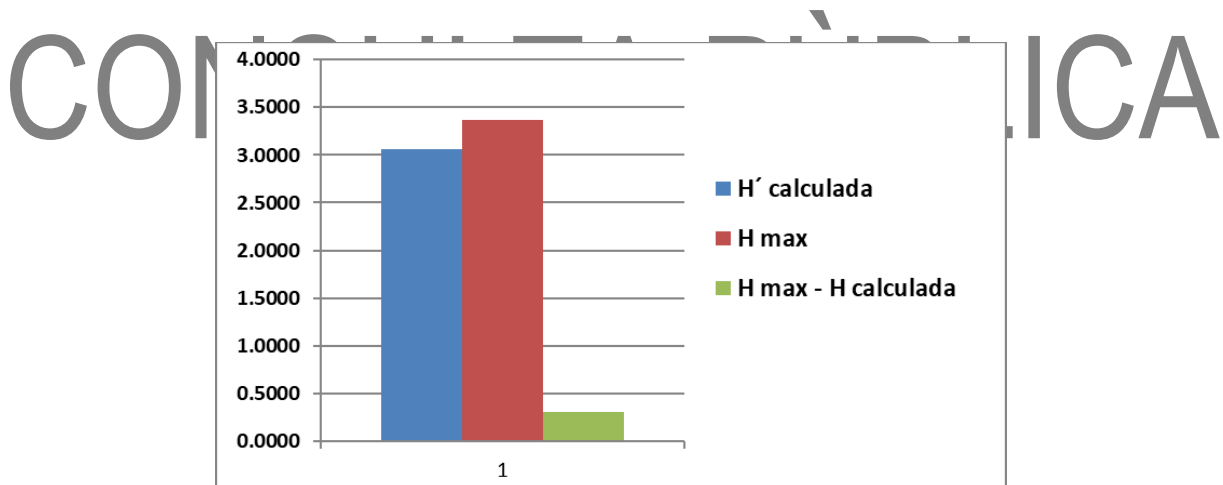
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por arriba del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBUSTIVO	
H' calculada	3.0623
H max	3.3673
H max - H calculada	0.3050



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la

homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato arbustivo de la comunidad de la Selva baja caducifolia presenta poca desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en cinco de las 29 especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución que apenas supera el 42%.

El estrato arbustivo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3050. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.3673 y  $H'$  es de 1.9863.

#### IV.2.8.3 Estrato herbáceo:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Elytraria imbricata* misma que registra un 8.972%, seguida de *Dyschoriste hirsutissima* con 6.982 %, *Aristida jorullensis* 5.507% y *Aristida schiedeana* 5.072%, que juntas tienen una importancia por encima del 26.532% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-18, Gráfico IV-17, Gráfico IV-18).

**Tabla IV-18 Parámetros bióticos (IVI) del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental.**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Abutilon abutiloides</i>	6	1.319	2	12	3.971	1.324
<i>Acanthocereus rosei</i>	13	2.857	7	26	10.381	3.460
<i>Adiantum princeps</i>	14	3.077	6	28	10.154	3.385
<i>Agave rodacantha</i>	1	0.220	1	2	1.106	0.369
<i>Andropogon bicornis</i>	22	4.835	6	44	13.670	4.557
<i>Antigonon leptopus</i>	3	0.659	2	6	2.652	0.884
<i>Aristida jorullensis</i>	30	6.593	5	60	16.520	5.507
<i>Aristida schiedeana</i>	24	5.275	7	48	15.216	5.072
<i>Aristolochia taliscana</i>	6	1.319	3	12	4.637	1.546
<i>Bidens odorata</i>	15	3.297	3	30	8.593	2.864
<i>Bromelia pinguin</i>	7	1.538	4	14	5.744	1.915
<i>Byttneria aculeata</i>	20	4.396	4	40	11.458	3.819
<i>Carolus sinemariensis</i>	8	1.758	3	16	5.516	1.839
<i>Clematis dioica</i>	4	0.879	2	8	3.092	1.031

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Cocculus diversifolius</i>	9	1.978	2	18	5.289	1.763
<i>Dalechampia scandens</i>	5	1.099	2	10	3.531	1.177
<i>Desmanthus virgatus</i>	8	1.758	3	16	5.516	1.839
<i>Desmodium angustifolium</i>	5	1.099	2	10	3.531	1.177
<i>Diectomis fastigiata</i>	5	1.099	2	10	3.531	1.177
<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	34	7.473	9	68	20.945	6.982
<i>Elytraria imbricata</i>	40	8.791	14	80	26.916	8.972
<i>Gomphrena decumbens</i>	3	0.659	1	6	1.985	0.662
<i>Herissantia crispa</i>	17	3.736	3	34	9.473	3.158
<i>Jaegeria hirta</i>	20	4.396	8	40	14.125	4.708
<i>Lasiacis procerrima</i>	20	4.396	5	40	12.125	4.042
<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	7	1.538	5	14	6.410	2.137
<i>Merremia quinquefolia</i>	5	1.099	2	10	3.531	1.177
<i>Metastelma pedunculare</i>	8	1.758	5	16	6.850	2.283
<i>Polyclathra cucumerina</i>	4	0.879	2	8	3.092	1.031
<i>Porophyllum punctatum</i>	2	0.440	1	4	1.546	0.515
<i>Rhynchelytrum repens</i>	14	3.077	4	28	8.821	2.940
<i>Rivina humilis</i>	16	3.516	6	32	11.033	3.678
<i>Salvia lasiocephala</i>	13	2.857	5	26	9.048	3.016
<i>Serjania emarginata</i>	9	1.978	3	18	5.956	1.985
<i>Solanum rostratum</i>	4	0.879	2	8	3.092	1.031
<i>Trachypogon spicatus</i>	10	2.198	2	20	5.729	1.910
<i>Urochloa maxima</i>	16	3.516	5	32	10.366	3.455
<i>Waltheria americana</i>	8	1.758	2	16	4.850	1.617
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>910</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



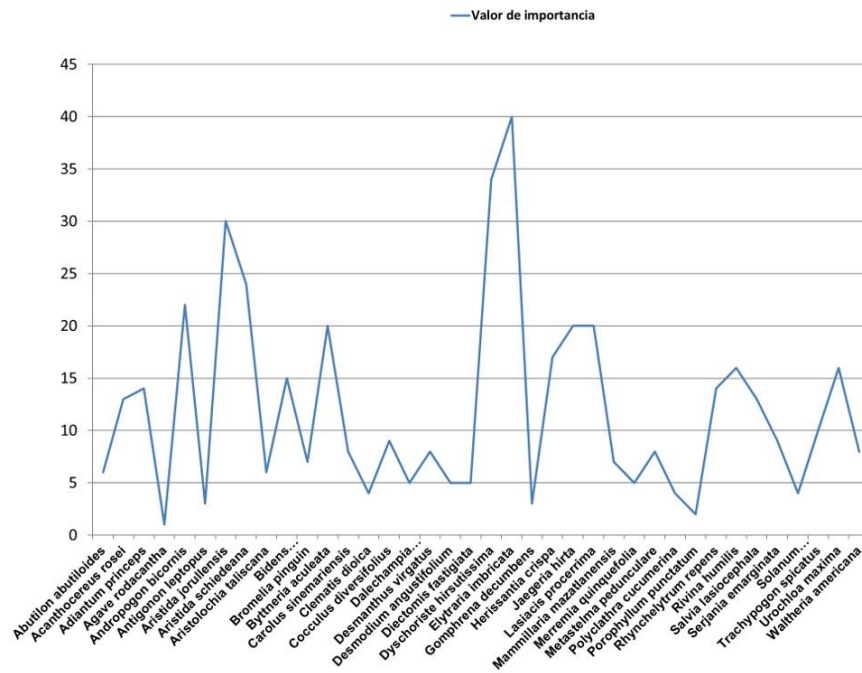


Gráfico IV-17 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.

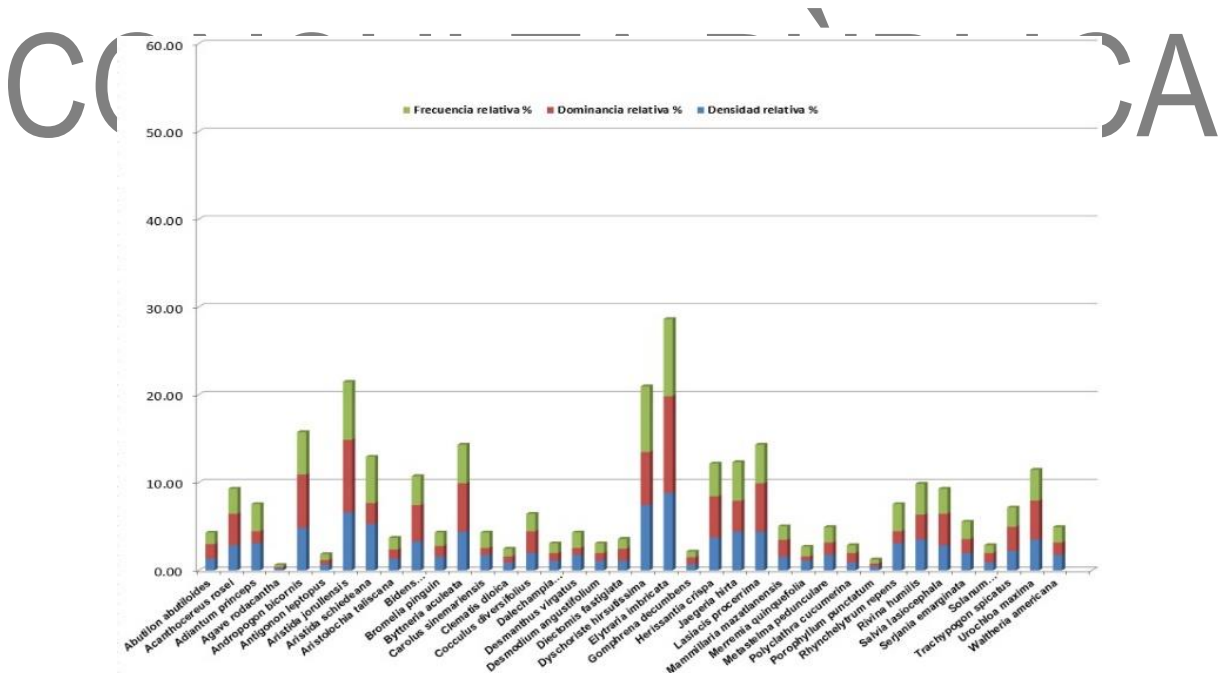


Gráfico IV-18 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Elytraria imbricata* con 0.2137, seguido por *Dyschoriste hirsutissima* con 0.1938, *Aristida jorullensis* con 0.1792, *Aristida*

*schiedeana* con 0.1552, y por último la más baja fueron la *Porophyllum punctatum* y *Agave rodacantha* con valores de 0.02386, y 0.0134 respectivamente cada una (Ver Tabla IV-19).

Tabla IV-19 Índice de Diversidad de especies del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia.

No.	Herbáceas Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	6	0.01319	-4.32854	-0.05708
2	<i>Acanthocereus rosei</i>	13	0.02857	-3.55535	-0.10158
3	<i>Adiantum princeps</i>	14	0.03077	-3.48124	-0.10712
4	<i>Agave rodacantha</i>	1	0.00220	-6.12030	-0.01345
5	<i>Andropogon bicornis</i>	22	0.04835	-3.02925	-0.14647
6	<i>Antigonon leptopus</i>	3	0.00659	-5.02169	-0.03311
7	<i>Aristida jorullensis</i>	30	0.06593	-2.71910	-0.17928
8	<i>Aristida schiedeana</i>	24	0.05275	-2.94224	-0.15520
9	<i>Aristolochia taliscana</i>	6	0.01319	-4.32854	-0.05708
10	<i>Bidens odorata</i>	15	0.03297	-3.41225	-0.11249
11	<i>Bromelia pinguin</i>	7	0.01538	-4.17439	-0.06422
12	<i>Byttneria aculeata</i>	20	0.04396	-3.12457	-0.13734
13	<i>Carolus sinemariensis</i>	8	0.01758	-4.04086	-0.07105
14	<i>Clematis dioica</i>	4	0.00879	-4.73400	-0.04162
15	<i>Cocculus diversifolius</i>	9	0.01978	-3.92307	-0.07760
16	<i>Dalechampia scandens</i>	5	0.01099	-4.51086	-0.04957
17	<i>Desmanthus virgatus</i>	8	0.01758	-4.04086	-0.07105
18	<i>Desmodium angustifolium</i>	5	0.01099	-4.51086	-0.04957
19	<i>Diectomis fastigiata</i>	5	0.01099	-4.51086	-0.04957
20	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	34	0.07473	-2.59394	-0.19383
21	<i>Elytraria imbricata</i>	40	0.08791	-2.43142	-0.21375
22	<i>Gomphrena decumbens</i>	3	0.00659	-5.02169	-0.03311
23	<i>Herissantia crispa</i>	17	0.03736	-3.28708	-0.12281
24	<i>Jaegeria hirta</i>	20	0.04396	-3.12457	-0.13734
25	<i>Lasiacis procerrima</i>	20	0.04396	-3.12457	-0.13734
26	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	7	0.01538	-4.17439	-0.06422
27	<i>Merremia quinquefolia</i>	5	0.01099	-4.51086	-0.04957
28	<i>Metastelma pedunculare</i>	8	0.01758	-4.04086	-0.07105
29	<i>Polyclathra cucumerina</i>	4	0.00879	-4.73400	-0.04162
30	<i>Porophyllum punctatum</i>	2	0.00440	-5.42715	-0.02386
31	<i>Rhynchelytrum repens</i>	14	0.03077	-3.48124	-0.10712
32	<i>Rivina humilis</i>	16	0.03516	-3.34771	-0.11772
33	<i>Salvia lasiocephala</i>	13	0.02857	-3.55535	-0.10158

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
34	<i>Serjania emarginata</i>	9	0.01978	-3.92307	-0.07760
35	<i>Solanum rostratum</i>	4	0.00879	-4.73400	-0.04162
36	<i>Trachypogon spicatus</i>	10	0.02198	-3.81771	-0.08391
37	<i>Urochloa maxima</i>	16	0.03516	-3.34771	-0.11772
38	<i>Waltheria americana</i>	8	0.01758	-4.04086	-0.07105
<b>TOTAL</b>		455			<b>-3.381259695</b>
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
<b>Riqueza S=</b>		<b>38</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>3.3812597</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.9295339</b>			



Gráfico IV-19 Valores de Diversidad y Equidad estimados del estrato herbáceo del Sistema ambiental

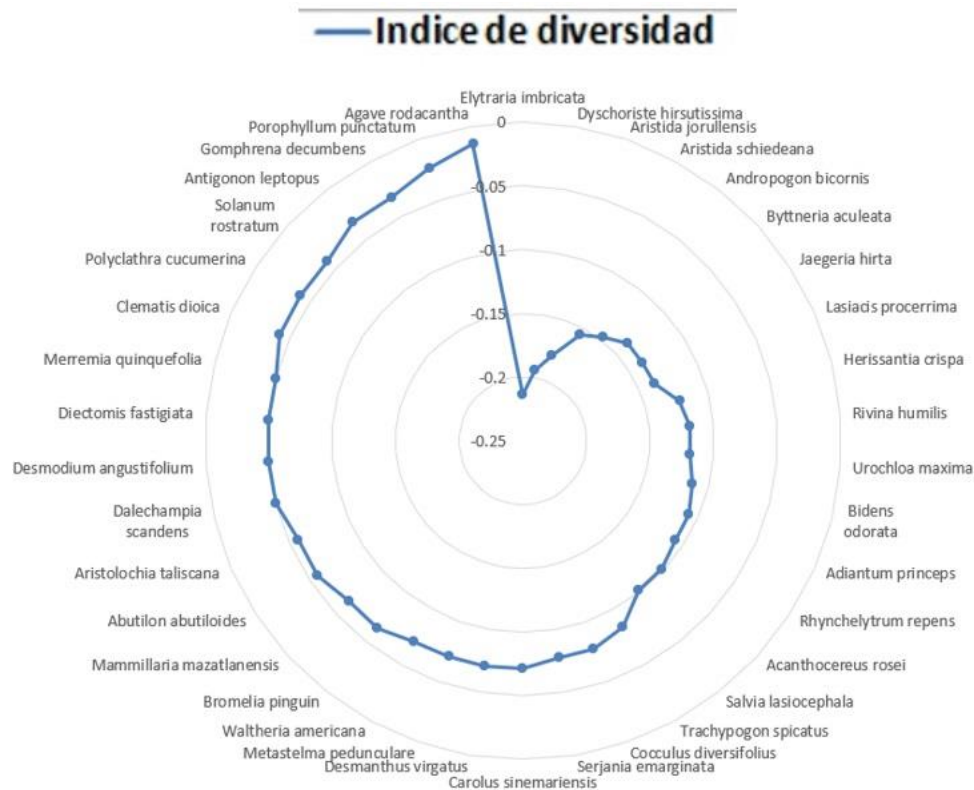


Gráfico IV-20 Valores de diversidad del estrato herbáceo del Sistema ambiental

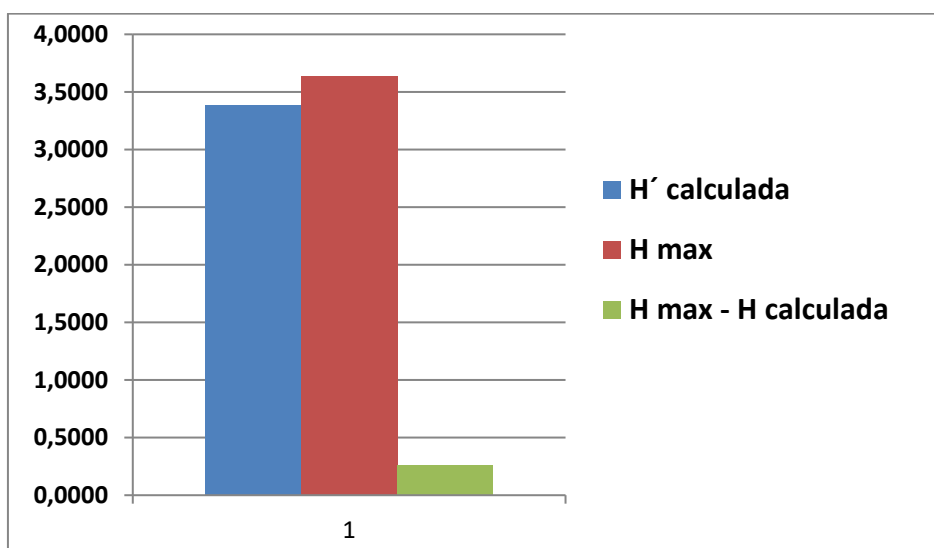
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por encima del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO HERBÁCEO	
H´ calculada	3.3813
H max	3.63763
H max - H calculada	0.2563



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato herbáceo de la comunidad evaluada presenta una proporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que los valores no discrepan de una especie a otra (derivado a su abundancia).

El estrato herbáceo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2563. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.6376 y  $H'$  es de 3.3813.

## IV.2.9 Análisis vegetación riparia Sistema ambiental

### IV.2.9.1 Estrato arbóreo

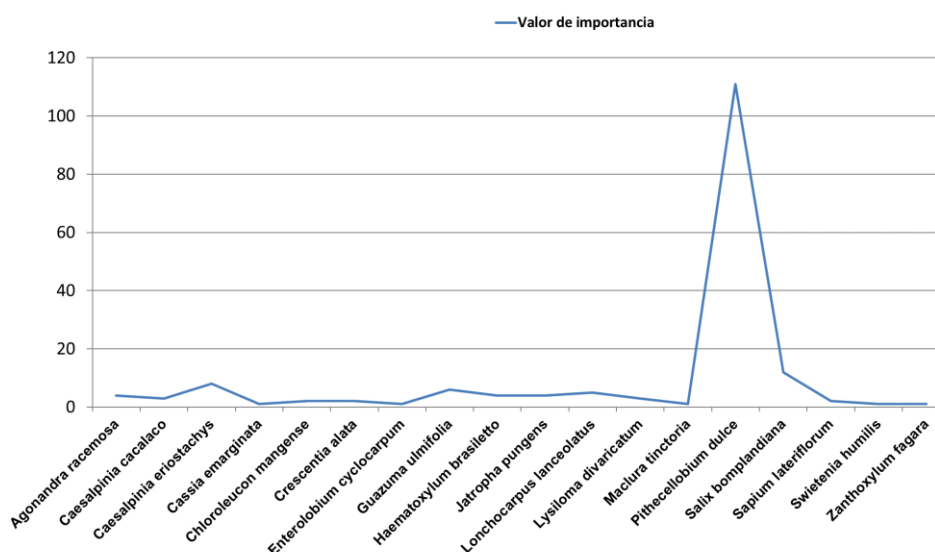
A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que, de las 18 especies registradas, la dominante del estrato arbóreo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Pithecellobium dulce* la cual registra un 48.40%, le sigue *Salix bomplandiana* con el 7.24 % y que en conjunto presentan una importancia casi del 55.65% del



total del índice de valor de importancia, el resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-20, Gráfico IV-21 y Gráfico IV-22).

**Tabla IV-20 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbóreo de la vegetación riparia**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Agonandra racemosa</i>	4	2.34	2	5.71	12.37	4.12
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	3	1.75	1	4.29	7.35	2.45
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	8	4.68	2	11.43	17.05	5.68
<i>Cassia emarginata</i>	1	0.58	1	1.43	5.02	1.67
<i>Chloroleucon mangense</i>	2	1.17	1	2.86	6.19	2.06
<i>Crescentia alata</i>	2	1.17	1	2.86	6.19	2.06
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0.58	1	1.43	5.02	1.67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	3.51	2	8.57	14.71	4.90
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	4	2.34	1	5.71	8.52	2.84
<i>Jatropha pungens</i>	4	2.34	2	5.71	12.37	4.12
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5	2.92	1	7.14	9.69	3.23
<i>Lysiloma divaricatum</i>	3	1.75	1	4.29	7.35	2.45
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.58	1	1.43	5.02	1.67
<i>Pithecellobium dulce</i>	111	64.91	4	158.57	145.21	48.40
<i>Salix bomplandiana</i>	12	7.02	2	17.14	21.73	7.24
<i>Sapium lateriflorum</i>	2	1.17	1	2.86	6.19	2.06
<i>Swietenia humilis</i>	1	0.58	1	1.43	5.02	1.67
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	0.58	1	1.43	5.02	1.67
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>244.286</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



**Gráfico IV-21 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.**

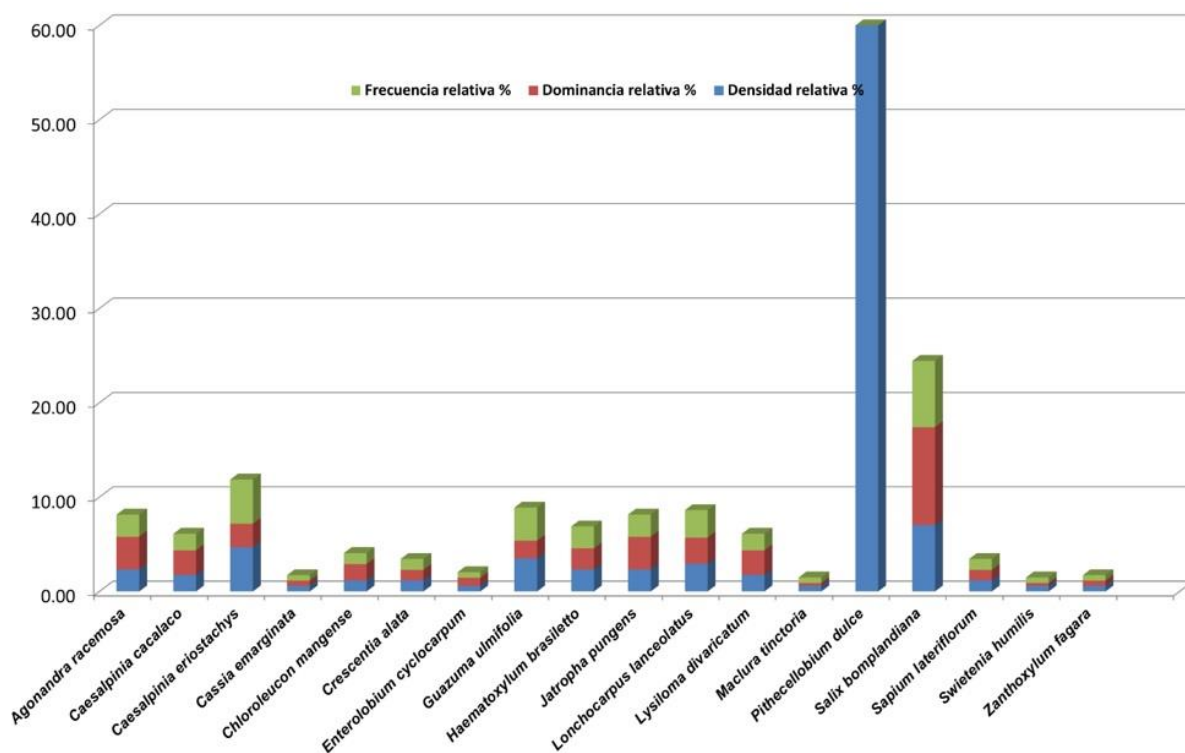


Gráfico IV-22 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Pithecellobium dulce* (0.28050) y *Salix bomplandiana* (0.1868); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria*, *Swietenia humilis* y *Zanthoxylum fagara*. (Ver Tabla IV-21).

Tabla IV-21 Índice de Diversidad por especie del estrato arbóreo de la Vegetación riparia

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Agonandra racemosa</i>	4	0.02	-3.7554	-0.0878
2	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	3	0.02	-4.0431	-0.0709
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	8	0.05	-3.0622	-0.1433
4	<i>Cassia emarginata</i>	1	0.01	-5.1417	-0.0301
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	2	0.01	-4.4485	-0.0520
6	<i>Crescentia alata</i>	2	0.01	-4.4485	-0.0520
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0.01	-5.1417	-0.0301
8	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	0.04	-3.3499	-0.1175
9	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	4	0.02	-3.7554	-0.0878

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
10	<i>Jatropha pungens</i>	4	0.02	-3.7554	-0.0878
11	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5	0.03	-3.5322	-0.1033
12	<i>Lysiloma divaricatum</i>	3	0.02	-4.0431	-0.0709
13	<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.01	-5.1417	-0.0301
14	<i>Pithecellobium dulce</i>	111	0.65	-0.4321	-0.2805
15	<i>Salix bomplandiana</i>	12	0.07	-2.6568	-0.1864
16	<i>Sapium lateriflorum</i>	2	0.01	-4.4485	-0.0520
17	<i>Swietenia humilis</i>	1	0.01	-5.1417	-0.0301
18	<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	0.01	-5.1417	-0.0301
<b>TOTAL</b>		171			<b>-1.542855954</b>
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma n_i = P_i$		$\Sigma p_i \times \ln(P_i)$
<b>Riqueza S=</b>		<b>18</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>1.542856</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.5337915</b>			

# CONSULTA PÚBLICA

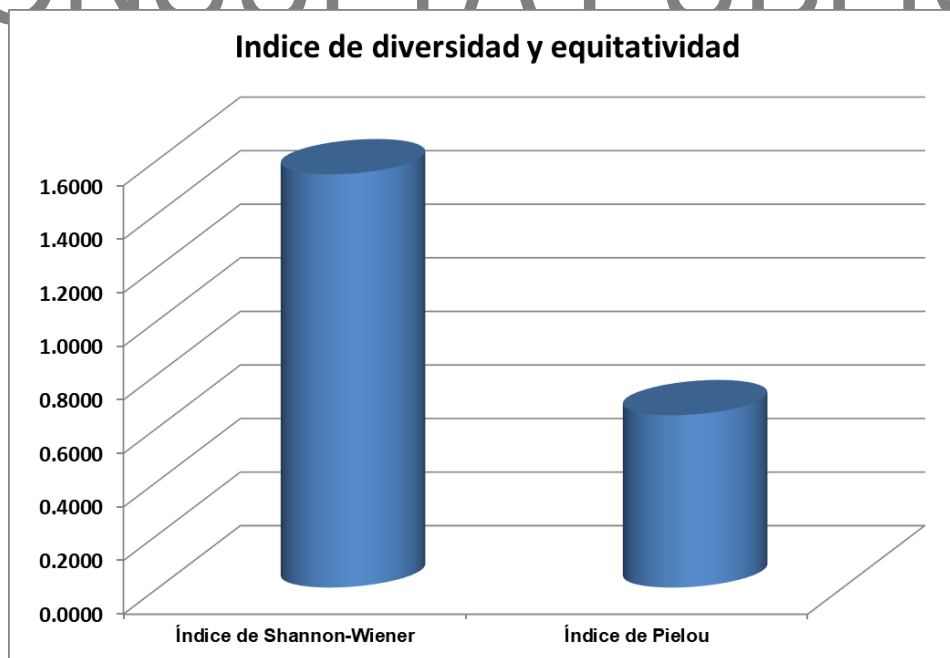
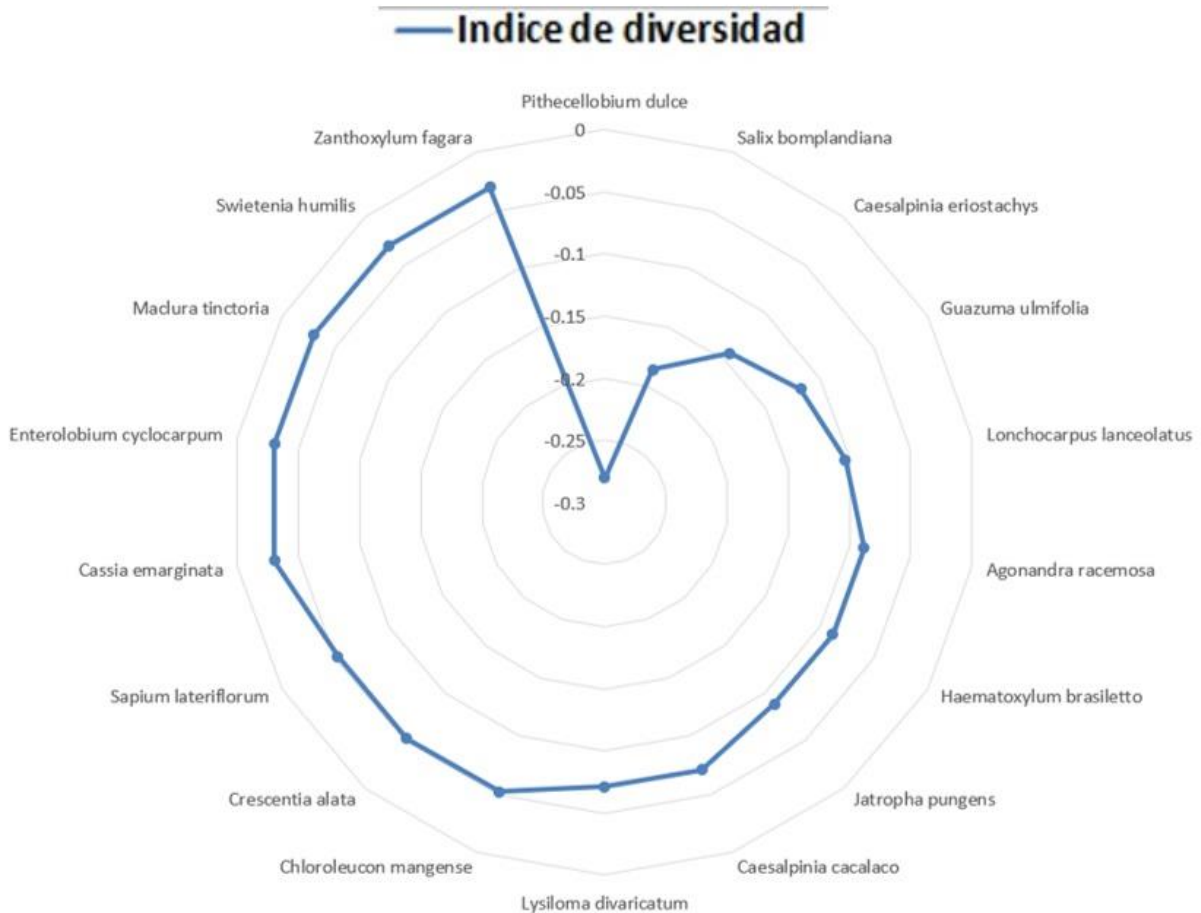


Gráfico IV-23 Valores de Diversidad y Equidad estimados del estrato arbóreo del Sistema ambiental



**Gráfico IV-24 Muestra los valores de equidad del estrato arbóreo para el proyecto.**

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por debajo del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta baja diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

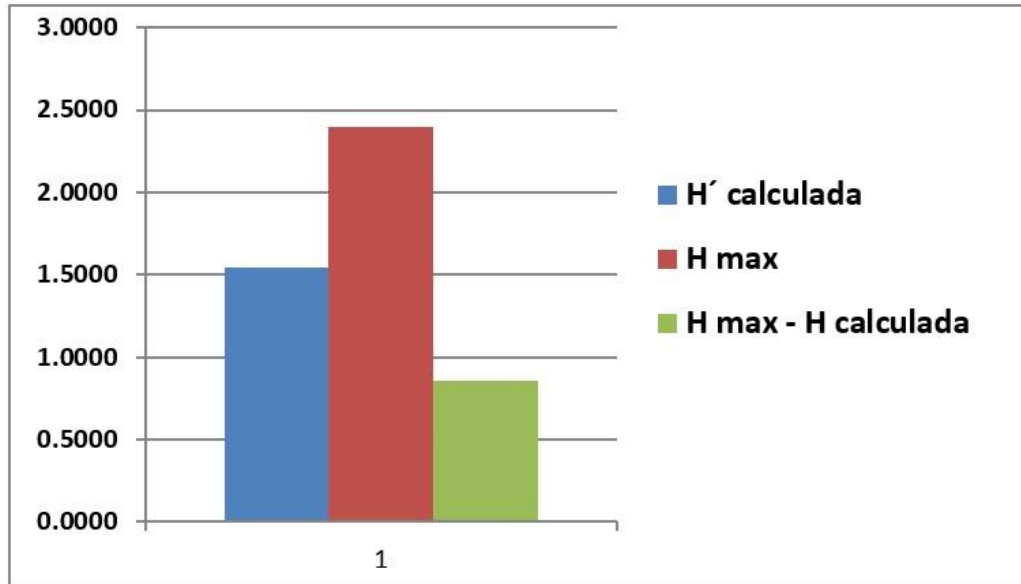
El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBÓREO	
H' calculada	1.5429
H max	2.3979

H max - H calculada	0.8550
---------------------	--------



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El estrato arbóreo de la vegetación de la vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.8550. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área de estudio es de 2.3979 y H' es de 1.5429.

#### IV.2.9.2 Estrato arbustivo:

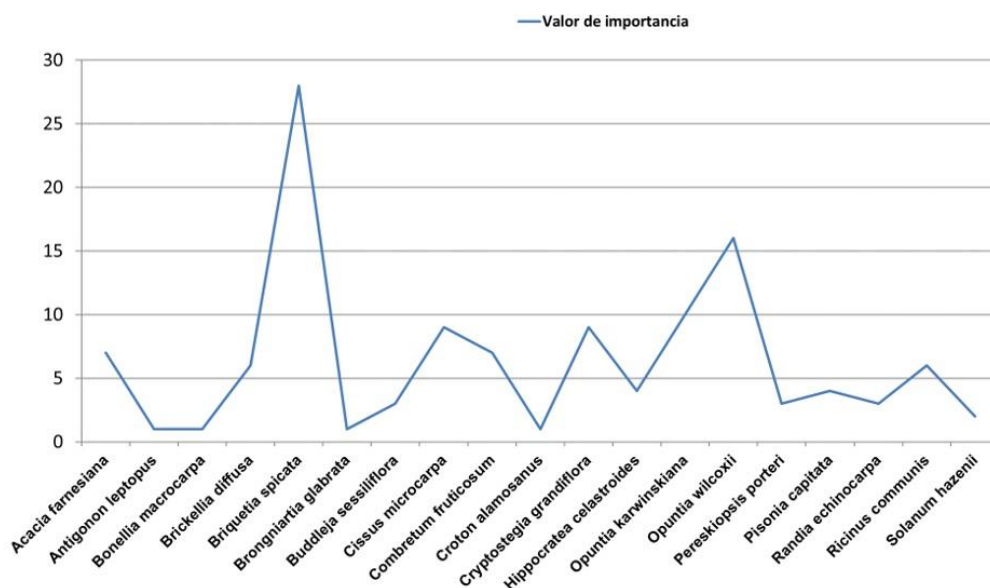
A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato arbustivo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Briquetia spicata* la cual registra un 20.02%, seguida de *Opuntia wilcoxii* 13.41%, *Cissus microcarpa* 7.83%, *Opuntia karwinskiana* 7.81 y *Cryptostegia grandiflora* con 7.26%, que juntas tienen una importancia por encima del 56.34% del total del índice de dominancia, el



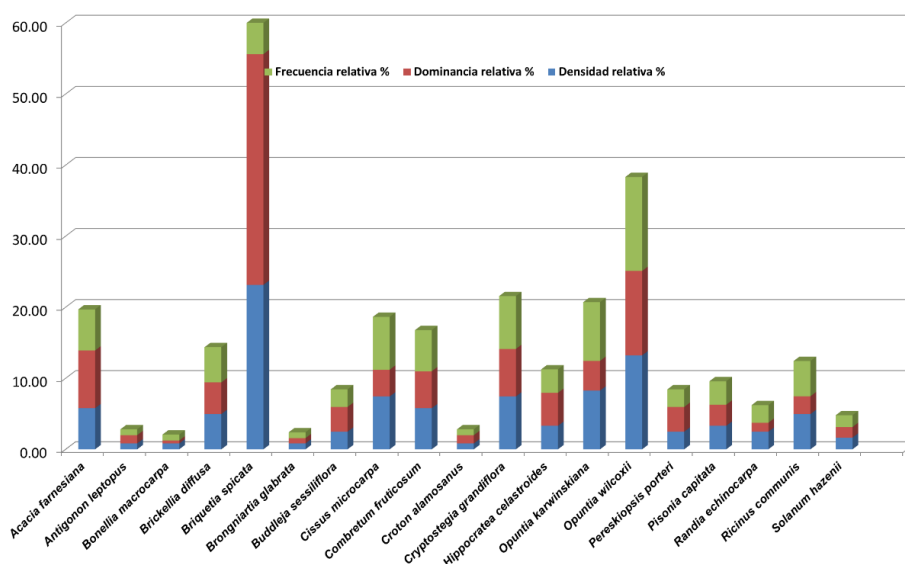
resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-22, Gráfico IV-25 y Gráfico IV-26).

**Tabla IV-22 Parámetros bióticos (IVI) del estrato arbustivo de la vegetación riparia**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Acacia farnesiana</i>	7	5.79	4	14	18.47	6.16
<i>Antigonon leptopus</i>	1	0.83	1	2	3.38	1.13
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.83	1	2	3.38	1.13
<i>Brickellia diffusa</i>	6	4.96	4	12	16.81	5.60
<i>Briquetia spicata</i>	28	23.14	8	56	60.07	20.02
<i>Brongniartia glabrata</i>	1	0.83	1	2	3.38	1.13
<i>Buddleja sessiliflora</i>	3	2.48	2	6	8.41	2.80
<i>Cissus microcarpa</i>	9	7.44	5	18	23.50	7.83
<i>Combretum farinosum</i>	7	5.79	5	14	20.19	6.73
<i>Croton alamosanus</i>	1	0.83	1	2	3.38	1.13
<i>Cryptostegia grandiflora</i>	9	7.44	4	18	21.77	7.26
<i>Hippocratea celastroides</i>	4	3.31	2	8	10.06	3.35
<i>Opuntia karwinskiana</i>	10	8.26	4	20	23.43	7.81
<i>Opuntia wilcoxii</i>	16	13.22	8	32	40.24	13.41
<i>Pereskioopsis porteri</i>	3	2.48	2	6	8.41	2.80
<i>Pisonia capitata</i>	4	3.31	2	8	10.06	3.35
<i>Randia echinocarpa</i>	3	2.48	1	6	6.68	2.23
<i>Ricinus communis</i>	6	4.96	2	12	13.37	4.46
<i>Solanum hazenii</i>	2	1.65	1	4	5.03	1.68
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>58</b>	<b>242</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



**Gráfico IV-25 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.**



**Gráfico IV-26 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados**

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la Vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Briquetia spicata* (0.3386), *Opuntia wilcoxii* (0.26753) y *Opuntia karwinskiana* (0.2060); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Antigonon leptopus*, *Bonellia macrocarpa*, *Brongniartia glabrata* y *Croton alamosanus* todas y cada uno con un valor de 0.00549 (Ver Tabla IV-23).

**Tabla IV-23 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la vegetación riparia.**

Arbustivos					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Acacia farnesiana</i>	7	0.0579	-2.8499	-0.1649
2	<i>Antigonon leptopus</i>	1	0.0083	-4.7958	-0.0396
3	<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.0083	-4.7958	-0.0396
4	<i>Brickellia diffusa</i>	6	0.0496	-3.0040	-0.1490
5	<i>Briquetia spicata</i>	28	0.2314	-1.4636	-0.3387
6	<i>Brongniartia glabrata</i>	1	0.0083	-4.7958	-0.0396
7	<i>Buddleja sessiliflora</i>	3	0.0248	-3.6972	-0.0917
8	<i>Cissus microcarpa</i>	9	0.0744	-2.5986	-0.1933
9	<i>Combretum farinosum</i>	7	0.0579	-2.8499	-0.1649
10	<i>Croton alamosanus</i>	1	0.0083	-4.7958	-0.0396
11	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	9	0.0744	-2.5986	-0.1933

12	<i>Hippocratea celastroides</i>	4	0.0331	-3.4095	-0.1127
13	<i>Opuntia karwinskiana</i>	10	0.0826	-2.4932	-0.2061
14	<i>Opuntia wilcoxii</i>	16	0.1322	-2.0232	-0.2675
15	<i>Pereskia porteri</i>	3	0.0248	-3.6972	-0.0917
16	<i>Pisonia capitata</i>	4	0.0331	-3.4095	-0.1127
17	<i>Randia echinocarpa</i>	3	0.0248	-3.6972	-0.0917
18	<i>Ricinus communis</i>	6	0.0496	-3.0040	-0.1490
19	<i>Solanum hazenii</i>	2	0.0165	-4.1026	-0.0678
<b>TOTAL</b>		121			<b>-2.553252903</b>
		<b><math>\Sigma ni=N</math></b>	<b><math>\Sigma ni=Pi</math></b>		<b><math>\Sigma pi \times \ln(Pi)</math></b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>19</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>2.5532529</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.8671441</b>			

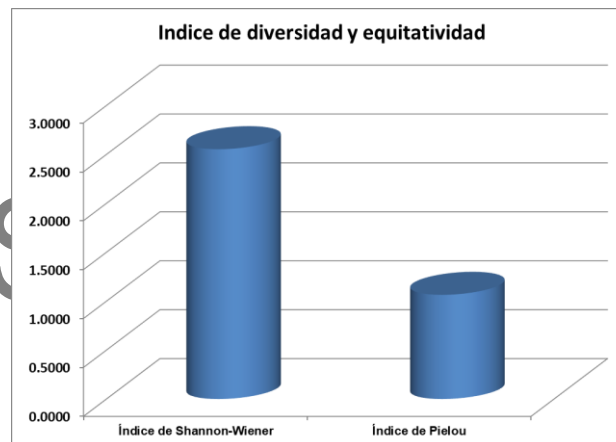
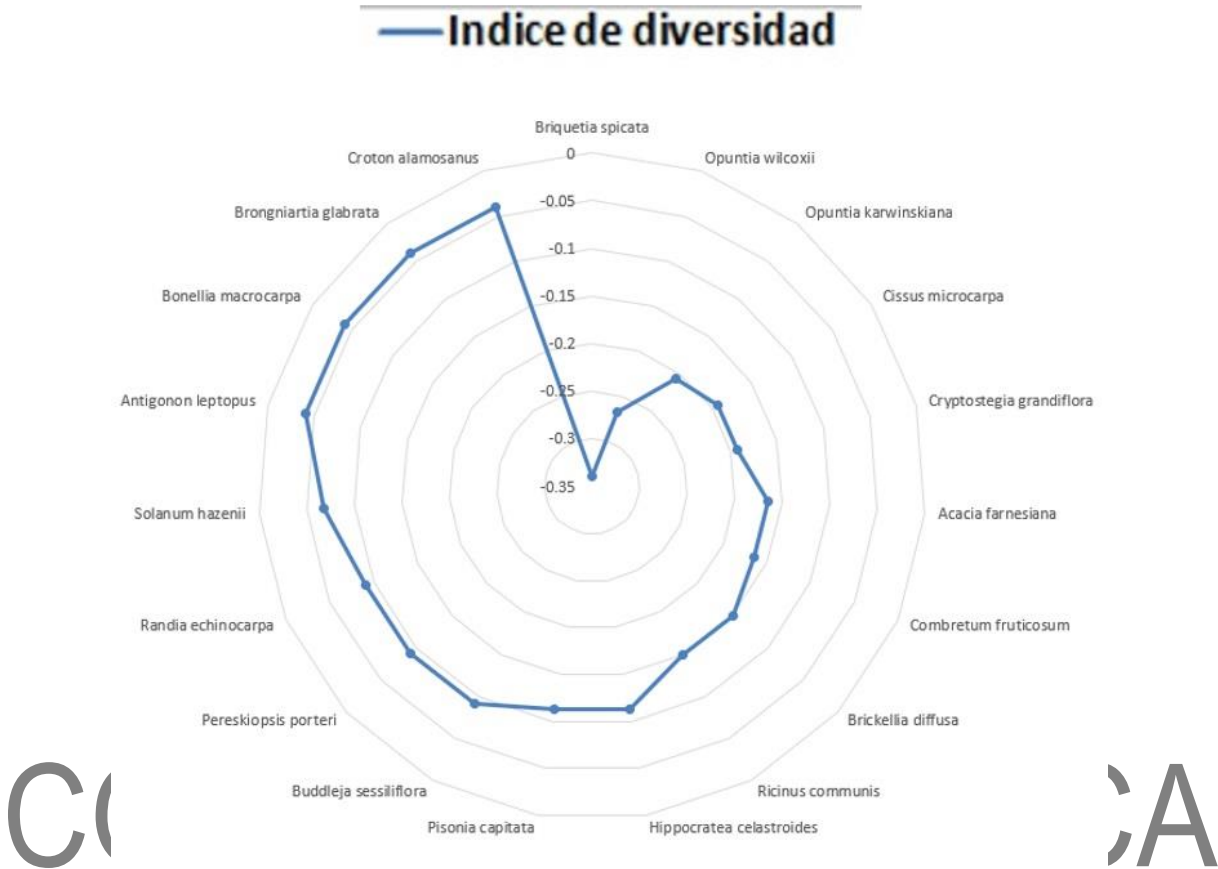


Gráfico IV-27 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.



**Gráfico IV-28 Valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.**

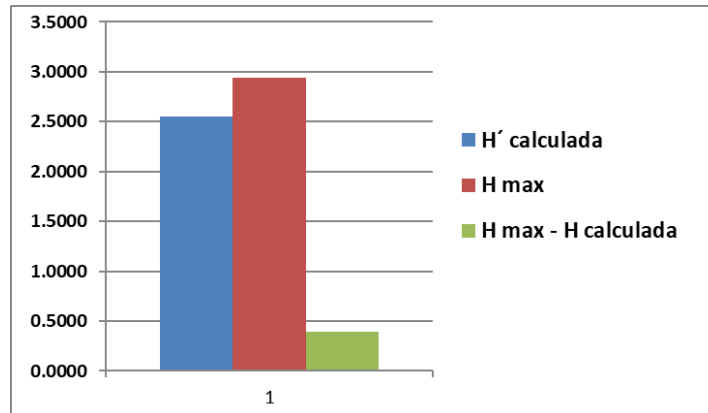
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por encima del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBUSTIVO	
H' calculada	2.5533
H max	2.9444
H max - H calculada	0.3912



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato arbustivo de la comunidad de la vegetación riparia presenta una proporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en dos de las 18 especies registradas para este estrato.

El estrato arbustivo de la vegetación de la vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3912. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 2.9444 y  $H'$  es de 2.5533.

#### IV.2.9.3 Estrato herbáceo:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato herbáceo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Metastelma pedunculare* la cual registra un 7.146%, seguida por *Lasiacis procerrima* con 6.583 % y *Byttneria aculeata* con 6.280%, dichas especies en conjunto tienen una importancia por encima del 20% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta evidentemente



la homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-24, Gráfico IV-29 y Gráfico IV-30).

**Tabla IV-24 Parámetros bióticos (IVI) del estrato herbáceo del de la vegetación riparia del Sistema ambiental.**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Abutilon abutiloides</i>	3	1.754	1	6	4.937	1.646
<i>Adiantum princeps</i>	3	1.754	1	6	4.937	1.646
<i>Andropogon bicornis</i>	11	6.433	2	22	15.723	5.241
<i>Aristida jorullensis</i>	6	3.509	2	12	9.875	3.292
<i>Aristida schiedeana</i>	4	2.339	1	8	6.107	2.036
<i>Aristolochia taliscana</i>	8	4.678	4	16	15.071	5.024
<i>Briquetia spicata</i>	1	0.585	1	2	2.598	0.866
<i>Bromelia pinguin</i>	2	1.170	2	4	5.196	1.732
<i>Byttneria aculeata</i>	10	5.848	5	20	18.839	6.280
<i>Canavalia brasiliensis</i>	2	1.170	1	4	3.768	1.256
<i>Clematis dioica</i>	1	0.585	1	2	2.598	0.866
<i>Cleome viscosa</i>	5	2.924	2	10	8.705	2.902
<i>Cocculus diversifolius</i>	1	0.585	1	2	2.598	0.866
<i>Croton californicus</i>	6	3.509	2	12	9.875	3.292
<i>Desmodium angustifolium</i>	3	1.754	2	6	6.366	2.122
<i>Diectomis fastigiata</i>	7	4.094	2	14	11.044	3.681
<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	11	6.433	3	22	17.151	5.717
<i>Elytraria imbricata</i>	3	1.754	1	6	4.937	1.646
<i>Gomphrena decumbens</i>	4	2.339	1	8	6.107	2.036
<i>Herissantia crispa</i>	3	1.754	1	6	4.937	1.646
<i>Hymenocallis sonorensis</i>	2	1.170	1	4	3.768	1.256
<i>Ipomoea hederifolia</i>	2	1.170	1	4	3.768	1.256
<i>Jaegeria hirta</i>	2	1.170	1	4	3.768	1.256
<i>Lasiacis procerrima</i>	12	7.018	4	24	19.749	6.583
<i>Ludwigia octovalvis</i>	4	2.339	3	8	8.964	2.988
<i>Merremia quinquefolia</i>	6	3.509	2	12	9.875	3.292
<i>Metastelma pedunculare</i>	11	6.433	6	22	21.437	7.146
<i>Opuntia karwinskiana</i>	4	2.339	2	8	7.536	2.512
<i>Polyclathra cucumerina</i>	1	0.585	1	2	2.598	0.866
<i>Rivina humilis</i>	7	4.094	3	14	12.473	4.158
<i>Salvia lasiocephala</i>	4	2.339	1	8	6.107	2.036
<i>Serjania emarginata</i>	8	4.678	4	16	15.071	5.024
<i>Urochloa maxima</i>	5	2.924	2	10	8.705	2.902

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Waltheria americana</i>	3	1.754	1	6	4.937	1.646
<i>Xanthosoma hoffmannii</i>	6	3.509	2	12	9.875	3.292
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>342</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

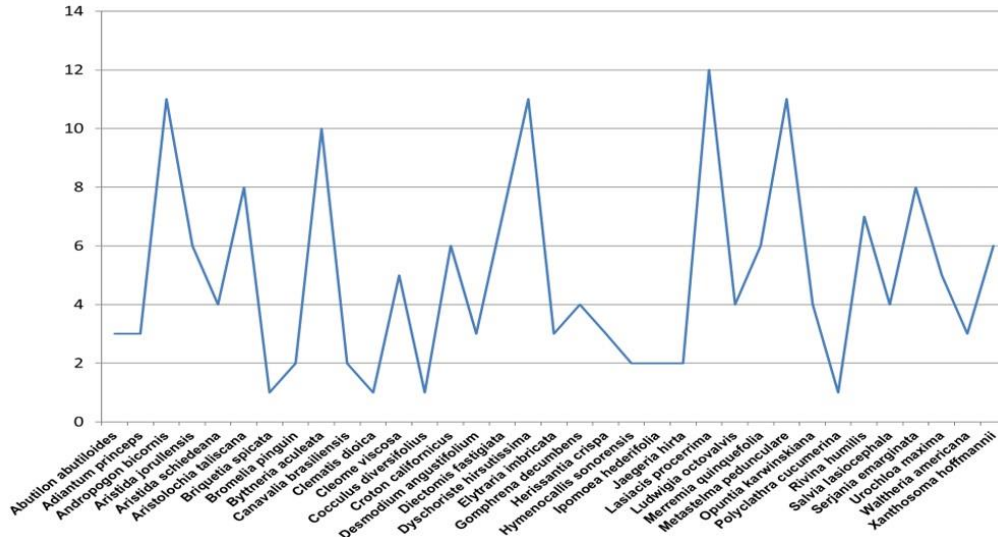


Gráfico IV-29 Valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.

# CONSULTA PÚBLICA

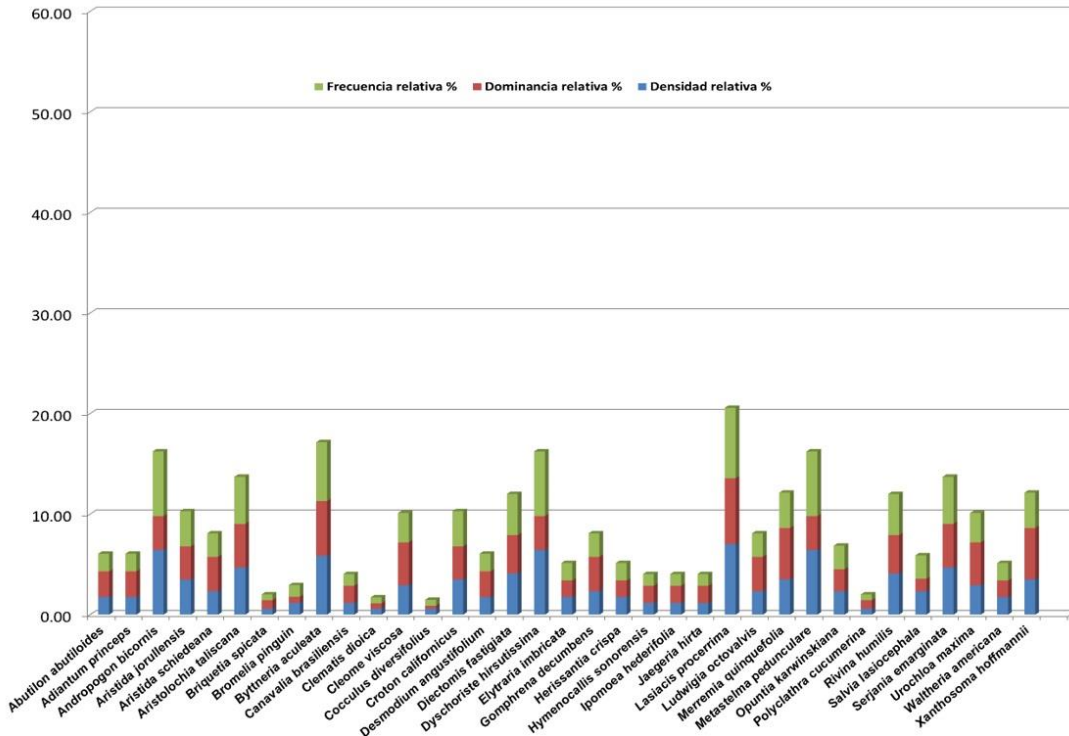


Gráfico IV-30 Valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Hymenocallis sonorensis* con 0.2236, seguido por *Herissantia crispera* con 0.2032, *Briquetia spicata* con 0.1882, *Bromelia pinguin* con 0.1633, mientras que las especies con los valores más bajos fueron para: *Rivina humilis* con 0.02541 y 0.01435 *Aristida jorullensis* (Ver Tabla IV-25).

Tabla IV-25 Índice de Diversidad de especies herbáceo de la vegetación riparia.

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
2	<i>Adiantum princeps</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
3	<i>Andropogon bicornis</i>	11	0.06433	-2.74377	-0.17650
4	<i>Aristida jorullensis</i>	6	0.03509	-3.34990	-0.11754
5	<i>Aristida schiedeana</i>	4	0.02339	-3.75537	-0.08784
6	<i>Aristolochia taliscana</i>	8	0.04678	-3.06222	-0.14326
7	<i>Briquetia spicata</i>	1	0.00585	-5.14166	-0.03007
8	<i>Bromelia pinguin</i>	2	0.01170	-4.44852	-0.05203
9	<i>Byttneria aculeata</i>	10	0.05848	-2.83908	-0.16603
10	<i>Canavalia brasiliensis</i>	2	0.01170	-4.44852	-0.05203
11	<i>Clematis dioica</i>	1	0.00585	-5.14166	-0.03007
12	<i>Cleome viscosa</i>	5	0.02924	-3.53223	-0.10328
13	<i>Cocculus diversifolius</i>	1	0.00585	-5.14166	-0.03007
14	<i>Croton californicus</i>	6	0.03509	-3.34990	-0.11754
15	<i>Desmodium angustifolium</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
16	<i>Diectomis fastigiata</i>	7	0.04094	-3.19575	-0.13082
17	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	11	0.06433	-2.74377	-0.17650
18	<i>Elytraria imbricata</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
19	<i>Gomphrena decumbens</i>	4	0.02339	-3.75537	-0.08784
20	<i>Herissantia crispera</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
21	<i>Hymenocallis sonorensis</i>	2	0.01170	-4.44852	-0.05203
22	<i>Ipomoea hederifolia</i>	2	0.01170	-4.44852	-0.05203
23	<i>Jaegeria hirta</i>	2	0.01170	-4.44852	-0.05203
24	<i>Lasiacis procerrima</i>	12	0.07018	-2.65676	-0.18644
25	<i>Ludwigia octovalvis</i>	4	0.02339	-3.75537	-0.08784
26	<i>Merremia quinquefolia</i>	6	0.03509	-3.34990	-0.11754
27	<i>Metastelma pedunculare</i>	11	0.06433	-2.74377	-0.17650
28	<i>Opuntia karwinskiana</i>	4	0.02339	-3.75537	-0.08784
29	<i>Polyclathra cucumerina</i>	1	0.00585	-5.14166	-0.03007
30	<i>Rivina humilis</i>	7	0.04094	-3.19575	-0.13082

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
31	<i>Salvia lasiocephala</i>	4	0.02339	-3.75537	-0.08784
32	<i>Serjania emarginata</i>	8	0.04678	-3.06222	-0.14326
33	<i>Urochloa maxima</i>	5	0.02924	-3.53223	-0.10328
34	<i>Waltheria americana</i>	3	0.01754	-4.04305	-0.07093
35	<i>Xanthosoma hoffmannii</i>	6	0.03509	-3.34990	-0.11754
<b>TOTAL</b>		171			<b>-3.352084211</b>
		<b><math>\Sigma ni=N</math></b>	<b><math>\Sigma ni=Pi</math></b>		<b><math>\Sigma pi \times \ln(Pi)</math></b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>35</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>3.3520842</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.9428287</b>			

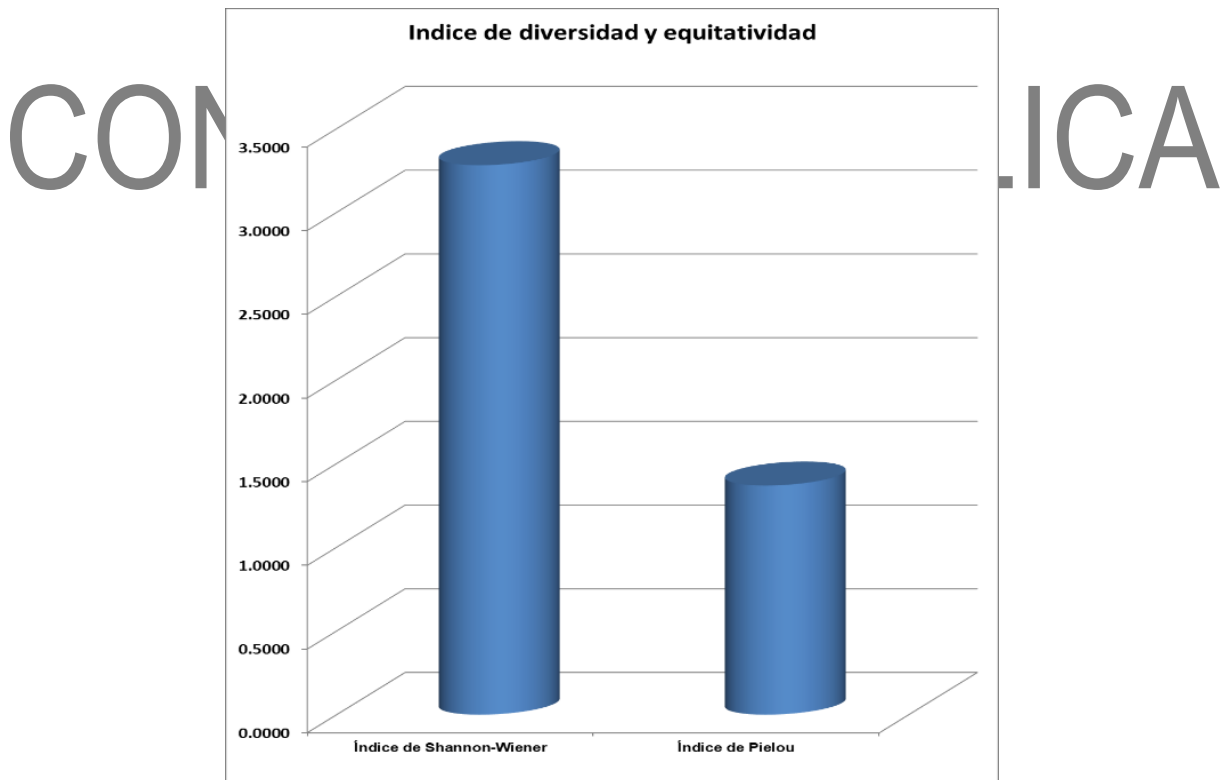
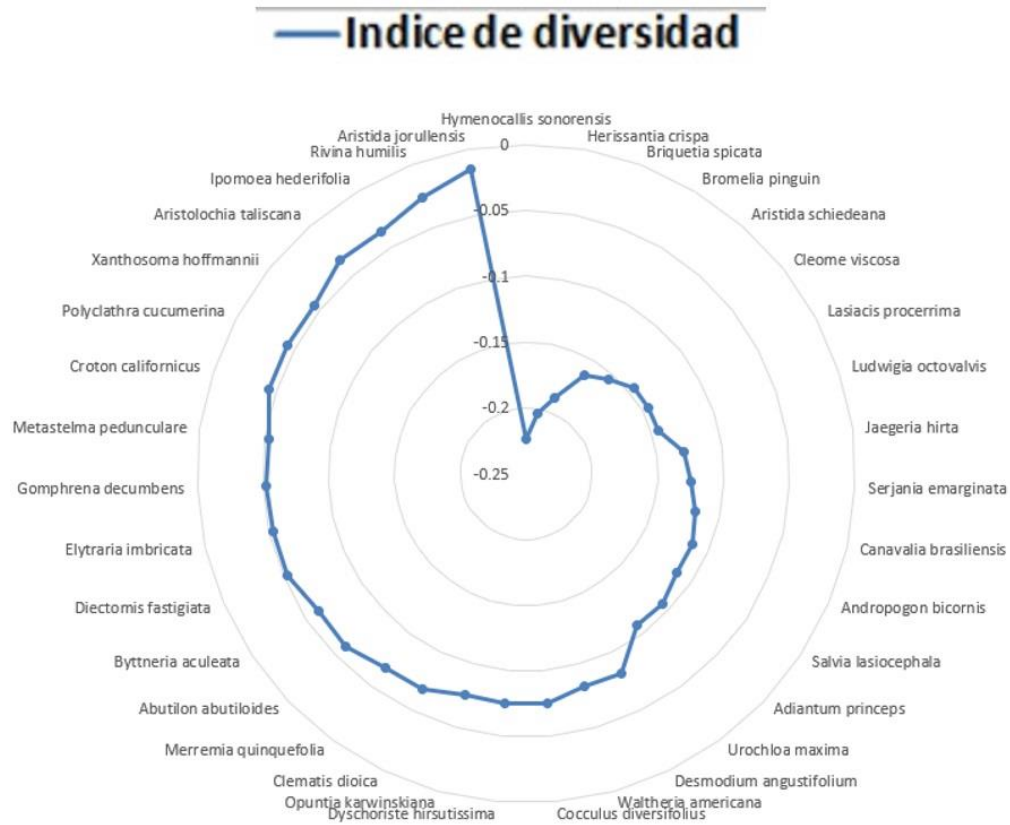


Gráfico IV-31 Valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.



**Gráfico IV-32 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto.**

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por encima del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

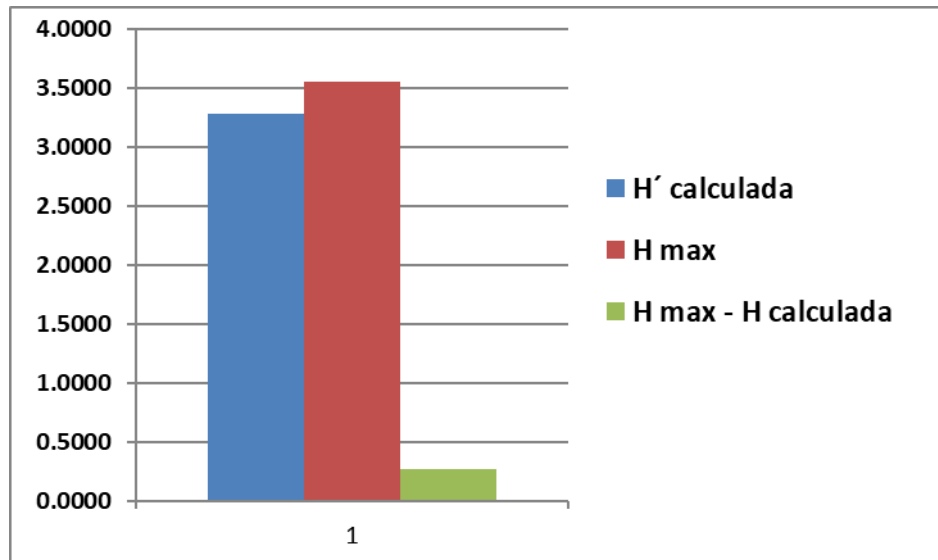
El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO HERBÁCEO	
H' calculada	3.2820
H max	3.5553
H max - H calculada	0.9231





En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato herbáceo de la comunidad evaluada presenta una proporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se reparte entre las diferentes especies (derivado a su abundancia) para este estrato.

El estrato herbáceo de la vegetación de vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2734. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.5553 y  $H'$  es de 3.2820.

#### **IV.2.10 Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística de la Unidad de análisis Sistema ambiental de la Selva baja caducifolia**

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema o ecosistemas.

Equitatividad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo es de uniforme un ecosistema.

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.

En este apartado se utilizó la estimación del índice de diversidad Shannon-Wiener (fi) y el índice de equitividad de Pielou, el cual parte de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

#### Dominancia relativa

El comportamiento de la flora registrada de manera directa, dentro de los muestreos realizados dentro de la unidad de análisis del Sistema ambiental en estudio, en términos de dominancia relativa es de la siguiente manera:

#### Unidad de análisis Sistema ambiental

##### Selva baja caducifolia:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que:

De las 41 especies registradas, la dominante del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es la especie *Acacia cochliacantha* la cual registra un 7.74%, le sigue *Lysiloma divaricatum* con el 9.27%, *Tabebuia rosea* con el 7.67% y *Caesalpinia eriostachys* con el 6.44% y que en conjunto presentan una importancia casi del 31.13% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta una evidente homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-14, Grafico IV-9).

Para el estrato arbustivo, a través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Briquetia spicata* la cual registra un 13.30% y le sigue *Opuntia wilcoxii* con el 8.13%, *Combretum farinosum* con 7.63, *Randia aculeata* y *Solanum hazenii* con 6.65, que juntas tienen una importancia por encima del 42% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-16).

Los resultados obtenidos a en el presente estudio, muestran que la especie dominante del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Elytraria imbricata* misma que registra un 8.972%, seguida de *Dyschoriste hirsutissima* con 6.982 %, *Aristida jorullensis* 5.507% y *Aristida schiedeana* 5.072%, que juntas tienen una importancia por encima del 26.532% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-18, Gráfico IV-17, Grafico IV-18).

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Lysiloma divaricatum* (0.23323), *Acacia cochliacantha* (0.22312), *Tabebuia rosea* (0.0865) y *Caesalpinia eriostachys* (0.18457); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Caesalpinia platyloba* *Conzattia sericea* y *Guaicum coulteri* todas con 0.01527 (Ver Tabla IV-15).

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Briquetia spicata* (0.2714), *Combretum farinosum* (0.2034) y *Opuntia wilcoxii* (0.1977); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Entada polystachya* y *Pilosocereus alensis* todas y cada uno con un valor de 0.0206 (Ver Tabla IV-17).

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Elytraria imbricata* con 0.2137, seguido por *Dyschoriste hirsutissima* con 0.1938, *Aristida jorullensis* con 0.1792, *Aristida schiedeana* con 0.1552, y por último la más baja fueron la *Porophyllum punctatum* y *Agave rodacantha* con valores de 0.02386, y 0.0134 respectivamente cada una (Ver Tabla IV-19).

El estrato arbóreo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 41 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.4553. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.7136 y  $H'$  es de 3.2583.

El estrato arbustivo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3050. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.3673 y  $H'$  es de 1.9863.

El estrato herbáceo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2563. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.6376 y  $H'$  es de 3.3813.

Tabla IV-26 Resumen de los Indicadores de diversidad

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ )	Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )
Selva baja caducifolia	Arbóreo	41	3.2582	0.8774
	Arbustivo	29	3.0622	0.9094
	herbáceo	18	0.3812	0.9295

#### **IV.2.11 Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística de la Unidad de análisis Sistema ambiental de la Vegetación riparia.**

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema o ecosistemas.

Equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo es de uniforme un ecosistema.

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.

En este apartado se utilizó la estimación del índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el índice de equitividad de Pielou, el cual parte de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

Dominancia relativa

El comportamiento de la flora registrada de manera directa, dentro de los muestreos realizados dentro de la unidad de análisis del Sistema ambiental (SA), en términos de dominancia relativa es de la siguiente manera:

Unidad de análisis Sistema ambiental

Vegetación riparia:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que:

Se puede observar que, de las 18 especies registradas, la dominante del estrato arbóreo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Pithecellobium dulce* la cual registra un 48.40%, le sigue *Salix bomplandiana* con el 7.24 % y que en conjunto presentan una importancia casi del 55.65% del total del índice de valor de importancia, el resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-20, Gráfico IV-21 y Gráfico IV-22).

La especie dominante del estrato arbustivo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Briquetia spicata* la cual registra un 20.02%, seguida de *Opuntia wilcoxii* 13.41%, *Cissus microcarpa* 7.83%, *Opuntia karwinskiana* 7.81 y *Cryptostegia grandiflora* con 7.26%, que juntas tienen una importancia por encima del 56.34% del total del índice de dominancia, el resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-22, Gráfico IV-25 y Gráfico IV-26).

Por su parte, la especie dominante del estrato herbáceo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Metastelma pedunculare* la cual registra un 7.146%, seguida por *Lasiacis*

*procerrima* con 6.583 % y *Byttneria aculeata* con 6.280%, dichas especies en conjunto tienen una importancia por encima del 20% del total del índice de valor de importancia, el resto presenta evidentemente la homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-24, Gráfico IV-29 y Gráfico IV-30).

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Pithecellobium dulce* (0.28050) y *Salix bomplandiana* (0.1868); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria*, *Swietenia humilis* y *Zanthoxylum fagara*. (Ver Tabla IV-21).

En cuanto al estrato arbustivo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Briquetia spicata* (0.3386), *Opuntia wilcoxii* (0.26753) y *Opuntia karwinskiana* (0.2060); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Antigonon leptopus*, *Bonellia macrocarpa*, *Brongniartia glabrata* y *Croton alamosanus* todas y cada uno con un valor de 0.00549 (Ver Tabla IV-23).

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Hymenocallis sonorensis* con 0.2236, seguido por *Herissantia crista* con 0.2032, *Briquetia spicata* con 0.1882, *Bromelia pinguin* con 0.1633, mientras que las especies con los valores más bajos fueron para: *Rivina humilis* con 0.02541 y 0.01435 *Aristida jorullensis* (Ver Tabla IV-25).

El estrato arbóreo de la vegetación de la vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.8550. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área de estudio es de 2.3979 y  $H'$  es de 1.5429.

El estrato arbustivo de la vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3912. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 2.9444 y  $H'$  es de 2.5533.

El estrato herbáceo de la vegetación de vegetación riparia del Sistema ambiental, posee una riqueza específica de 18 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2734. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.5553 y  $H'$  es de 3.2820.

**Tabla IV-27 Resumen de los Indicadores de diversidad**

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ )	Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )
Vegetación riparia	Arbóreo	18	1.5428	0.5337
	Arbustivo	19	2.5532	0.8671
	Herbáceo	35	3.352	0.9428



## IV.2.12 Descripción del tipo de vegetación Área de Proyecto

De los resultados obtenidos en los muestreos realizados en los predios del área de proyecto se establece que existen 02 tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia y Vegetación riparia, de acuerdo con el análisis producto de la fotointerpretación realizada en el trayecto de los predios del área de proyecto y con apoyo de la Carta de Uso de suelo y Vegetación G13-10 de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:250 000, tal y como se establece a continuación:

### IV.2.12.1 Tipo de vegetación y distribución en el área del proyecto

#### Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia en el área de proyecto

La vegetación secundaria es una asociación vegetal que se desarrolla a partir de la alteración de la vegetación primaria (Kern, 1996), con cambios en la composición florística y la estructura horizontal y vertical que pueden variar en función del tiempo de abandono y la extensión de la perturbación (Miranda & Hernández-X, 1963; Giraldo-Cañas, 2000; Castillo-Campos & Laborde D, 2004). En estas áreas modificadas se da un aumento en la abundancia de especies y aquellas de rápido crecimiento tienden a ser desproporcionalmente favorecidas por los recursos, lo que lleva a su sobre-dominancia durante la sucesión temprana (Stuart Chapin III, Vitousek, & Van Cleve, 1986) y a un empobrecimiento en la riqueza específica de las comunidades vegetales primarias (Ramírez Marcial et al, 1998).

Éste es el caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se localiza dentro del área de proyecto y sitio de obras. En la cual los elementos que la conforman han sustituido a especies primarias, donde mucho tuvo que ver las obras que en su momento se hicieron para la presa reguladora Amata.

La estructura de esta condición vegetal en el área de proyecto (Ver Figura IV-25) y sitio de obras se presenta en tres variantes, distinguibles de acuerdo con las especies presentes y los estratos que la conforman. El polígono del área de proyecto presenta superficies abiertas con escasos elementos arbóreos creciendo en un rango de entre 1.5 a 6 m de altura, las especies presentes en su mayoría se benefician con el evidente disturbio, entre ellas se puede mencionar a: *Acacia cochliacantha* (binolo), *Crecentia alata*, *Tabebuia rosea* (amapa), *Guazuma ulmifolia* (guácima), *Cochlospermum vitifolium* (Rosa María), *Bursera arborea* (papelillo), *Bursera grandifolia*, *Bursera laxiflora*, *Bursera penicillata*, *Pachycereus pecten-aboriginum* (órgano), *Celtis pallida*, *Cordia alliodora*, *Jatropha platyphylla*, *Jatropha pungenis*, *Albizia occidentalis* (bolillo), *Caesalpinia cacalaco*, *Caesalpinia eriostachys*, *Haematoxylum brasiletto* (Brasil), *Lonchocarpus lanceolatus*, *Lysiloma divaricatum*, *Ceiba acuminata*, *Gossypium aridum*, *Gyrocarpus americanus*, *Pseudobombax ellipticum*, *Agonandra racemosa*, *Salix bonplandiana*, *Guaiacum coulteri*. En el mencionado polígono se hace presente un importante contingente de especies arbustivas y herbáceas. El estrato arbustivo se entremezcla con el arbóreo, los individuos que se presentan alcanzan hasta 3 m de alto. Las

especies más comunes son *Iresine celosia*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Brickellia difusa*, *Briquetia spicata*, *Lasianthaea fruticosa*, *Opuntia karwinskiana*, *Opuntia wilcoxii*, *Combretum farinosum* (cepillos), *Polyclathra cucumerina*, *Acalypha cincta*, *Croton alamosanus*, *Ricinus communis* (higuerilla), *Brongniartia glabrata*, *Desmanthus virgatus*, *Entada polystachya*, *Fouquieria Formosa*, *Carolus sinemariensis*, *Casearia arguta*, *Solanum hazenii*, *Lippia alba*, *Cissus microcarpa*. En cuanto al estrato herbáceo, son importantes en el área de proyecto y sitio de obras, están representadas principalmente por pastos arvenses, y especies de las familias Fabaceae y Asteraceae, son comunes especies como: *Dyschoriste hirsutissima*, *Elytraria imbricata*, *Adiantum prínceps*, *Gomphrena decumbens*, *Metastelma pedunculare*, *Aristolochia taliscana*, *Bidens odorata*, *Jaegeria hirta*, *Porophyllum punctatum*, *Acanthocereus rosei*, *Mammillaria mazatlanensis*, *Merremia quinquefolia*, *Dalechampia scandens*, *Desmodium angustifolium*, *Abutilon abutiloides*, *Byttneria aculeata*, *Herissantia crispa*, *Cocculus diversifolius*, *Ludwigia octovalvis*, *Antigonon leptopus* y otros.

El estado de conservación de la selva baja caducifolia es considerado como vegetación primaria con un avanzado estado de degradación, derivado de la fragmentación por el fuerte desmote que existe en la región principalmente para el cultivo de maguey tequiler y áreas de agostadero como pastizales para la crianza de ganado bovino principalmente en cerros y lomeríos.



Figura IV-25 Condición general de la selva baja caducifolia

## Vegetación riparia

### Área de proyecto y sitio de obras

Las áreas riparias (Ver Figura IV-26) del río San Lorenzo, al menos en su porción cercana al sitio de obras presentan una presión antropogénica fuerte y de forma dinámica, principalmente porque se trata de una superficie modificada debido a la presencia del embalse existente inmediatamente aguas arriba (Presa reguladora Amata). Además, éste deterioro aumenta por la demanda de superficies para actividades agropecuarias, dinámica que incrementa la acelerada pérdida o fragmentación de la vegetación primaria y con esto consecuentemente la pérdida de otras comunidades bióticas.

La vegetación riparia registrada en el área de proyecto se presenta muy fragmentada y discontinua, debido a la fuerte antropización con una importante anticipación. En cuanto a su organización vertical, está compuesta por un estrato arbóreo conformado por individuos de hasta 15 m de alto y no mayores a 20, donde entre otras las especies registradas destaca: *Pithecellobium dulce* (guamúchil), *Cetis caudata* (limoncillo), *Hippocratea celastroides*, *Salix bonplandiana*, *Jatropha pungens*, *Caesalpinia cacalaco*, *Caesalpinia eriostachys*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Maclura tinctoria*. Hacia los claros donde no se registran elementos arbóreos domina el estrato arbustivo, donde la mayoría de los individuos son de carácter predominantemente heliofilo con especies como: *Iresine celosia*, *Brickellia difusa*, *Briquetia spicata*, *Lasianthaea fruticosa*, *Opuntia karwinskiana*, *Opuntia wilcoxii*, *Combretum farinosum* (cepillos), *Polyclathra cucumerina*, *Acalypha cincta*, *Croton alamosanus*, *Ricinus communis* (higuera), *Brongniartia glabrata*, *Desmanthus virgatus*, *Entada polystachya*, *Fouquieria Formosa*, *Carolus sinemariensis*, *Casearia arguta*, *Solanum hazenii*, *Lippia alba*, *Cissus microcarpa*, *Carolus sinemariensis*, *Solanum hazenii*, entre otros. Por otro lado, también se registra un estrato herbáceo dominado por especies de crecimiento anual, donde entre las especies que se pueden mencionar destaca: *Adiantum princeps*, *Jaegeria hirta*, *Dyschoriste hirsutissima*, *Merremia quinquefolia*, *Ludwigia octovalvis*, *Elytraria imbricata*, *Gomphrena decumbens*, *Metastelma pedunculare*, *Aristolochia taliscana*, *Bidens odorata*, *Jaegeria hirta*, *Porophyllum punctatum*, *Acanthocereus rosei*, *Mammillaria mazatlanensis*, *Dalechampia scandens*, *Desmodium angustifolium*, *Abutilon abutiloides*, *Byttneria aculeata*, *Herissantia crispa*, *Cocculus diversifolius*, *Clematis dioica*, *Bromelia pinguin*, *Antigonon leptopus* y otros entre otras. El estrato herbáceo se presenta con una importante diversidad, sin embargo, debido a las actividades antrópicas de la zona, muchas de las especies de este estrato al igual que el arbustivo son de origen secundario.

En cuanto al estado de conservación de este tipo de vegetación se define con un sustancial estado de degradación debido a las actividades antrópicas de las cuales han sido objeto desde hace muchos años.





**Figura IV-26 Condición general de la vegetación riparia**

#### *IV.2.12.2 Esfuerzo de muestreo del área de proyecto*

Para el Área de proyecto se realizaron 22 muestreos para el estrato arbóreo (17 Selva baja caducifolia y 5 para la vegetación riparia), para los estratos arbustivo pudo realizar un total de 60 muestreos de los cuales 40 corresponden a la selva baja caducifolia y 20 a la vegetación riaria. En cuanto al estrato herbáceo se lograron 60 muestreos de los que 40 fueron realizados en la selva baja caducifolia y 20 en la vegetación riparia (Ver Tabla IV-13, Figura IV-27, Anexo IV-4 Fotográfico Flora).

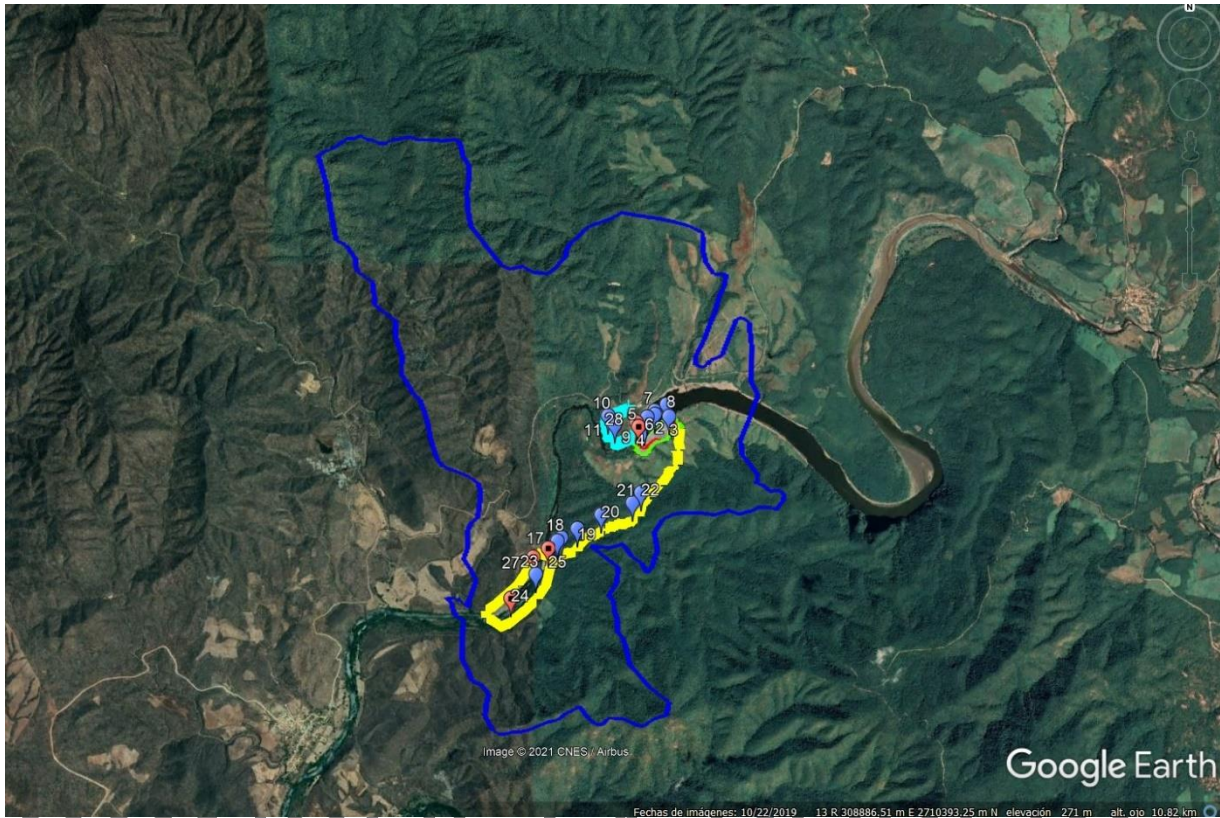


Figura IV-27 Vista de los sitios de los muestreos en el Área de proyecto (los globos en color morado corresponden a la selva baja caducifolia, mientras que los globos rojos corresponden a muestreos levantados en la vegetación riparia).

Riqueza y composición florística de las especies registradas en el área de proyecto y sitio de obras

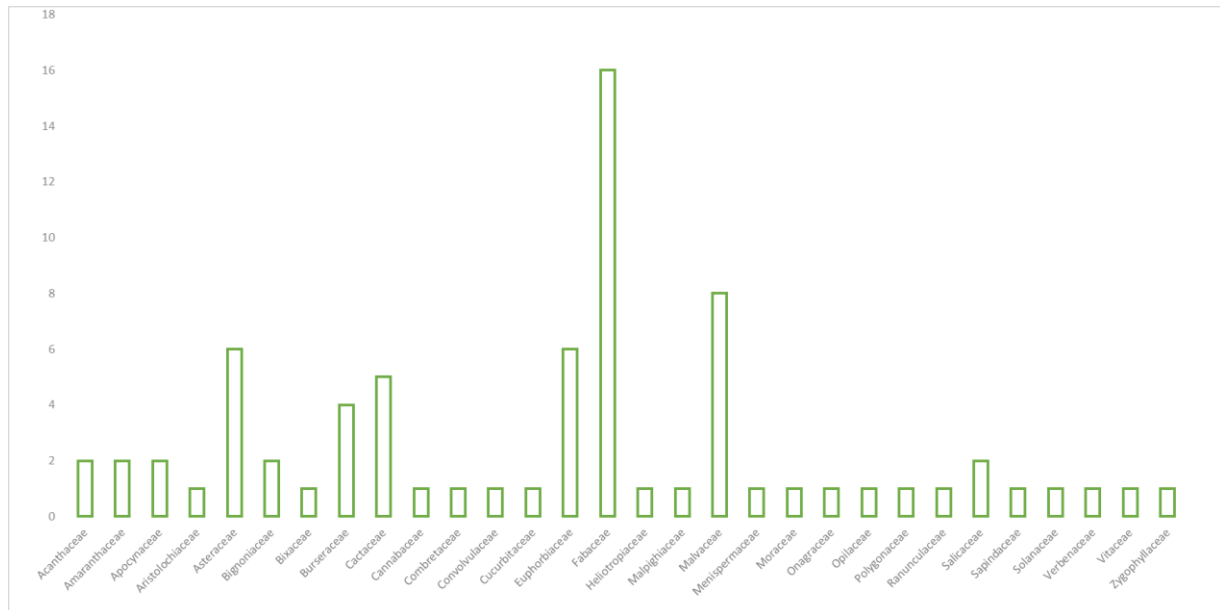
En el área de proyecto considerando la totalidad de las comunidades vegetales se obtuvo un total de tres clases botánicas (Polypodiopsida, Magnoliopsida y Liliopsida). En cuanto al número de taxones, fue posible el registro de 74 especies de plantas agrupadas en 34 familias y 75 géneros (Ver Grafico IV-33 y Tabla IV-28).

Tabla IV-28 Diversidad por clases botánicas en el área del proyecto y sitio de obras

Clase	Familias	Géneros	Especies
Polypodiidae	1	1	1
Magnoliopsida	30	68	74
Liliopsida	3	6	7
<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>75</b>	<b>82</b>



En el área de proyecto las familias con mayor riqueza de especies son: Fabaceae, (16), Malvaceae (8), Euphorbiaceae (6), Asteraceae (6), Cactaceae (5), Burseraceae (4), Poaceae (5), mientras que el resto de las familias presentan entre 2 y 1 especies, Ver Grafico IV-33 Anexos: Capítulo IV; Anexo IV-3 Listado flora AP). En cuanto a los géneros con mayor número de especies destaca *Bursera* (5), *Caesalpinia* (3), *Acacia*, *Aristida*, *Jatropha* y *Opuntia* con 2 especies, el resto de los géneros registró 1 especies (Ver Grafico IV-33).

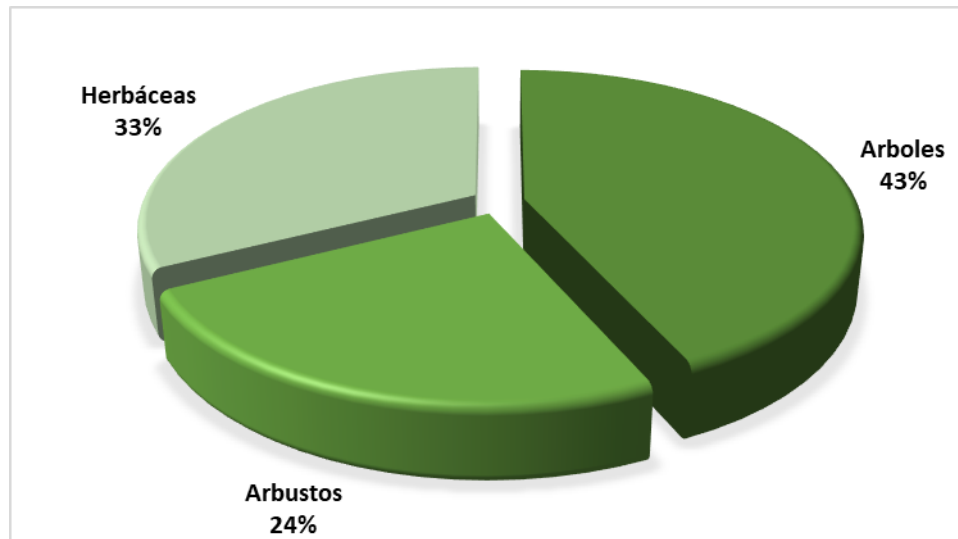


**Grafico IV-33 Diversidad por familia en el área de proyecto, las barras representan el número de especies por familia.**

En el caso de la diversidad por forma biológica, se puede decir que la repartición de los grupos es homogénea ya que en el caso del estrato arbóreo donde se obtuvo un total de 44 especies, seguido del estrato con herbáceo con 32 y por último el estrato arbustivo con 18 taxa. (Ver Tabla IV-29).

**Tabla IV-29 Diversidad por forma biológica**

Forma biológica	Número de especies
Arboles	44
Arbustos	18
Herbáceas	32
<b>Totales</b>	<b>94</b>



**Gráfico IV-34 Diversidad por forma biológica**

Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área de estudio de los predios del área de proyecto.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que lista las especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación (30-diciembre-10), se registró la presencia de tres especies protegidas, dos de ellas en categorías consideradas como Amenazada (A) siendo el caso de *Bursera arborea* (papelillo) y *Guaiaacum coulteri* (primavera), y una tercera en la categoría de Protección especial (Pr) *Gossypium aridum* (algodoncillo), aunque todas ellas con amplia representación dentro del Sistema Ambiente. Lo anterior motiva a incluir la vegetación como factor relevante o crítico de afectación por el proyecto (Ver Anexo IV-3 Listado flora AP).

#### Determinación de los Valores de Importancia de la vegetación

El inventario para la evaluación de la vegetación que será removida por la construcción del Proyecto, definida en puntos anteriores se llevó a cabo mediante un muestreo de sitios de dimensiones fijas, tanto para la selva baja caducifolia como para la vegetación riparia, es decir, el total de la vegetación a afectarse de la superficie del área de proyecto. Una vez en campo, se localizó mediante GPS la localización exacta de los extremos de los predios y trayecto de la obra y se procedió a obtener la información; de la vegetación que integra los dos tipos de vegetación, de los cuales, se contabilizaron y agruparon por especie. La identificación de las especies vegetales se logró con ayuda de guías de campo, aquellas cuya identificación no se concretó en el sitio, fueron colectadas para su posterior reconocimiento, con ayuda de bibliografía especializada.

### Mediciones de campo.

La información recabada en campo se agrupó en dos clases, la ecológica y la de control. En la primera se capta información de las características generales como son: especies presentes en el sitio, usos de la vegetación, altura sobre el nivel del mar, pendiente general, exposiciones y tipo de erosión presente. En el otro tipo de datos, se anota información referente a la ubicación geográfica del proyecto como es: entidad, carta de INEGI que formó la información y fecha de realización del muestreo.

Dado que el presente estudio requiere realizar una valoración específica de las condiciones ambientales existentes en los predios del área de proyecto, primeramente, se realizó un análisis preliminar de dicha superficie, a través de una visita al sitio del proyecto, con el fin de obtener la información sobre la superficie a afectarse (tipo de vegetación, especies, tamaño, topoformas del terreno, etc.) y que sirvieran de base para la planeación y ejecución de los trabajos.

Respecto de la superficie forestal se recabó información dasométrica. Para el registro de información levantada se utilizaron formatos elaborados para éste proyecto, donde se tomaron datos de altura y cobertura de los individuos presentes, sitios de muestreo, así como el porcentaje de cubierta, otros datos del medio ambiente se tomaron en forma general de acuerdo con la experiencia del equipo que participó (pendiente, porcentaje de materia orgánica, rocosidad y observaciones en general), complementando posteriormente en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

Con la información recabada durante el muestreo de vegetación, se calcularon los atributos de la vegetación, tales como densidad, frecuencia y dominancia de las especies localizadas dentro de los predios del área de proyecto, y de esta manera obtener el Índice de Valor de Importancia Ecológica o índice de Dominancia Relativa, Índice de Shannon y Equitabilidad mediante las fórmulas anteriormente expuestas (Mueller Dombois y Ellenberg, 1974).

Valores de Importancia de la vegetación y parámetros bióticos y estimación del índice de Diversidad y Equidad por especie y por tipo de vegetación en el área de Proyecto. (Ver Anexo IV-9 Memorias de cálculo vegetación AP).

## IV.2.13 Análisis Selva baja caducifolia Área de proyecto

### IV.2.13.1 Estrato arbóreo

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que, del total de las especies arbóreas (26) registradas, la dominante de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Lysiloma divaricatum* la cual registra un 15.27%, seguida por *Caesalpinia eriostachys* con el 13.43%, *Acacia cochliacantha* con el 11.31%, *Pachycereus pecten-aboriginum* 8.62% y *Haematoxylum brasiletto* con el 6.64% y que en conjunto presentan una

importancia casi del 55.27% del total del índice de valor de importancia, por tal motivo, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante. (Ver Tabla IV-30, Grafico IV-35 y Grafico IV-36).

**Tabla IV-30 Parámetros bióticos del estrato arbóreo de la Selva baja caducifolia.**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Acacia cochliacantha</i>	20	13.79	4	28.57	33.94	11.31
<i>Albizia occidentalis</i>	2	1.38	2	2.86	5.93	1.98
<i>Bursera arborea</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Bursera grandifolia</i>	4	2.76	4	5.71	11.87	3.96
<i>Bursera laxiflora</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Bursera penicillata</i>	2	1.38	1	2.86	4.35	1.45
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	5	3.45	4	7.14	13.25	4.42
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	20	13.79	8	28.57	40.28	13.43
<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Cassia emarginata</i>	3	2.07	2	4.29	7.31	2.44
<i>Ceiba acuminata</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Celtis pallida</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Chloroleucon mangense</i>	7	4.83	3	10.00	14.42	4.81
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Gossypium aridum</i>	7	4.83	1	10.00	11.24	3.75
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2.07	2	4.29	7.31	2.44
<i>Gyrocarpus americanus</i>	4	2.76	2	5.71	8.69	2.90
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	7.59	3	15.71	19.93	6.64
<i>Jatropha platyphylla</i>	4	2.76	1	5.71	7.10	2.37
<i>Lysiloma divaricatum</i>	24	16.55	8	34.29	45.80	15.27
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	13	8.97	5	18.57	25.87	8.62
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	1.38	1	2.86	4.35	1.45
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	2	1.38	2	2.86	5.93	1.98
<i>Tabebuia rosea</i>	4	2.76	2	5.71	8.69	2.90
<i>Tournefortia mutabilis</i>	1	0.69	1	1.43	2.97	0.99
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>63</b>	<b>207.143</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

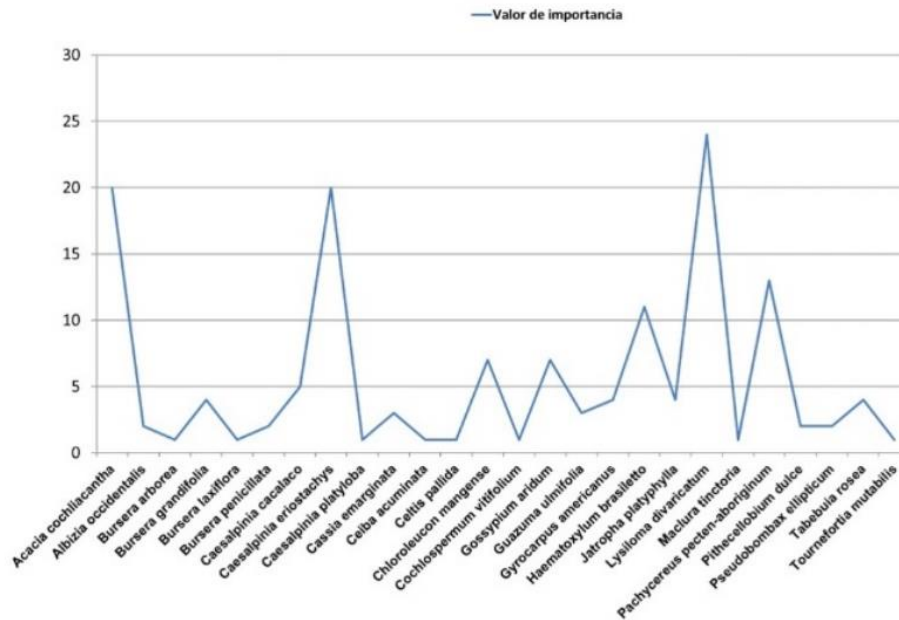


Gráfico IV-35 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.

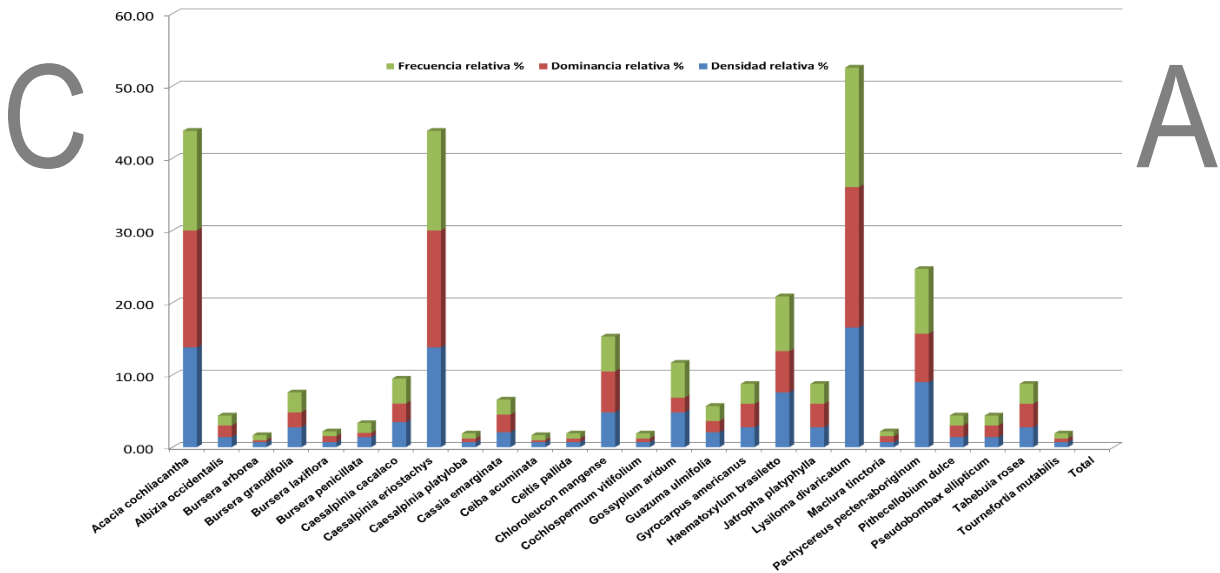


Gráfico IV-36 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Lysiloma divaricatum* (0.2977), *Acacia cochliacantha* (0.2732), *Caesalpinia eriostachys* (0.2732), *Pachycereus pecten-aboriginum* (0.2162) y *Haematoxylum brasiletto* (0.1956) (Ver Tabla IV-31).



Tabla IV-31 Índice de Diversidad de especies arbóreo de la selva baja caducifolia.

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	20	0.14	-1.9810	-0.2732
2	<i>Albizia occidentalis</i>	2	0.01	-4.2836	-0.0591
3	<i>Bursera arborea</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
4	<i>Bursera grandifolia</i>	4	0.03	-3.5904	-0.0990
5	<i>Bursera laxiflora</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
6	<i>Bursera penicillata</i>	2	0.01	-4.2836	-0.0591
7	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	5	0.03	-3.3673	-0.1161
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	20	0.14	-1.9810	-0.2732
9	<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
10	<i>Cassia emarginata</i>	3	0.02	-3.8781	-0.0802
11	<i>Ceiba acuminata</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
12	<i>Celtis pallida</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
13	<i>Chloroleucon mangense</i>	7	0.05	-3.0308	-0.1463
14	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
15	<i>Gossypium aridum</i>	7	0.05	-3.0308	-0.1463
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	0.02	-3.8781	-0.0802
17	<i>Gyrocarpus americanus</i>	4	0.03	-3.5904	-0.0990
18	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	0.08	-2.5788	-0.1956
19	<i>Jatropha platyphylla</i>	4	0.03	-3.5904	-0.0990
20	<i>Lysiloma divaricatum</i>	24	0.17	-1.7987	-0.2977
21	<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
22	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	13	0.09	-2.4118	-0.2162
23	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.01	-4.2836	-0.0591
24	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	2	0.01	-4.2836	-0.0591
25	<i>Tabebuia rosea</i>	4	0.03	-3.5904	-0.0990
26	<i>Tournefortia mutabilis</i>	1	0.01	-4.9767	-0.0343
<b>TOTAL</b>		145			<b>-2.73238019</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>26</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>2.7323802</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.8386431</b>			

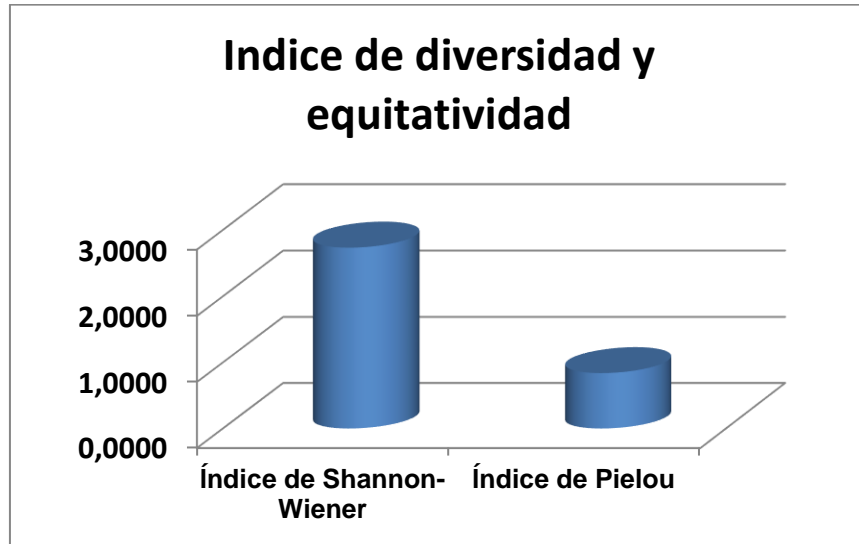


Grafico IV-37 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

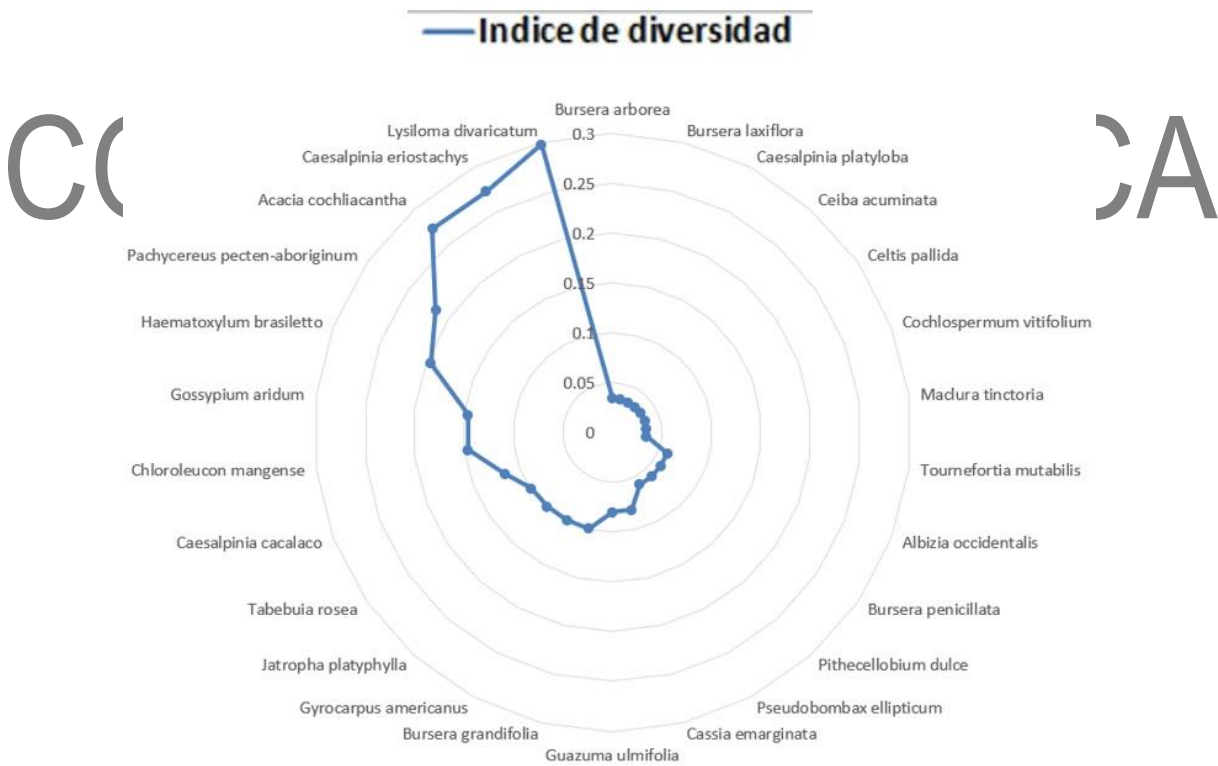


Gráfico IV-38 Muestra los valores de Equidad del estrato arbóreo para el proyecto.

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en un nivel medio en cuanto a lo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta una diversidad moderada, así mismo

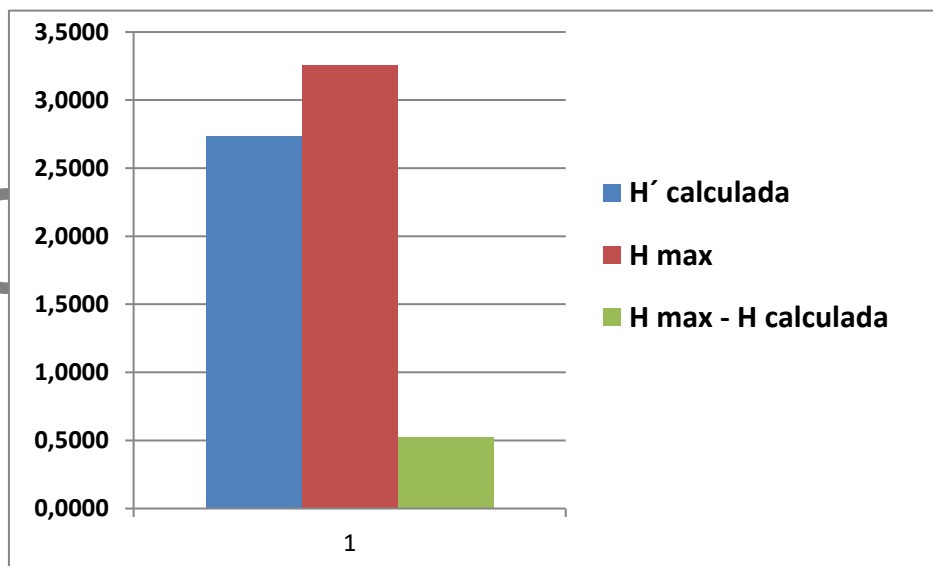
de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la discrepancia.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBÓREO	
H' calculada	2.7324
H max	3.2581
H max - H calculada	0.5257



El estrato arbóreo de la vegetación de la selva baja caducifolia del área de proyecto posee una riqueza específica de 26 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.5257. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área en cuestión es de 3.2581 y H' es de 2.7324.

En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el

logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato arbóreo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una riqueza específica de 26 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.5257, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.2581 y H' es de 2.7324.

#### IV.2.13.2 Estrato arbustivo

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es la especie *Brongniartia glabrata* la cual registra un 17.296%, le sigue la *Rauvolfia tetraphylla* con 12.264% y le sigue la especie *Acacia farnesiana* con el 9.434% y *Acalypha cincta* con 8.491%, estas especies presentan una importancia por encima del 47.485% del total del índice de valor de importancia, por tanto, el resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante. (Ver Tabla IV-32, Gráfico IV-39, Gráfico IV-40).

Tabla IV-32 Parámetros bióticos del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Acacia farnesiana</i>	18	8.4906	12	36	28.302	9.434
<i>Acalypha cincta</i>	19	8.9623	8	38	25.472	8.491
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.4717	1	2	1.887	0.629
<i>Brickellia diffusa</i>	5	2.3585	3	10	7.547	2.516
<i>Briquetia spicata</i>	9	4.2453	4	18	12.264	4.088
<i>Brongniartia glabrata</i>	43	20.2830	12	86	51.887	17.296
<i>Casearia arguta</i>	10	4.7170	3	20	12.264	4.088
<i>Cissus microcarpa</i>	5	2.3585	4	10	8.491	2.830
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	26	12.2642	13	52	36.792	12.264
<i>Combretum farinosum</i>	2	0.9434	2	4	3.774	1.258
<i>Croton alamosanus</i>	8	3.7736	4	16	11.321	3.774
<i>Desmanthus virgatus</i>	5	2.3585	4	10	8.491	2.830
<i>Entada polystachya</i>	2	0.9434	2	4	3.774	1.258
<i>Fouquieria formosa</i>	3	1.4151	3	6	5.660	1.887
<i>Hippocratea celastroides</i>	4	1.8868	3	8	6.604	2.201
<i>Iresine celosia</i>	11	5.1887	7	22	16.981	5.660
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	14	6.6038	6	28	18.868	6.289
<i>Lippia alba</i>	5	2.3585	5	10	9.434	3.145
<i>Opuntia karwinskiana</i>	7	3.3019	4	14	10.377	3.459

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad	IVI 300	IVI 100
<i>Opuntia wilcoxii</i>	15	7.0755	6	30	19.811	6.604
<b>Total</b>	<b>212</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>424</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

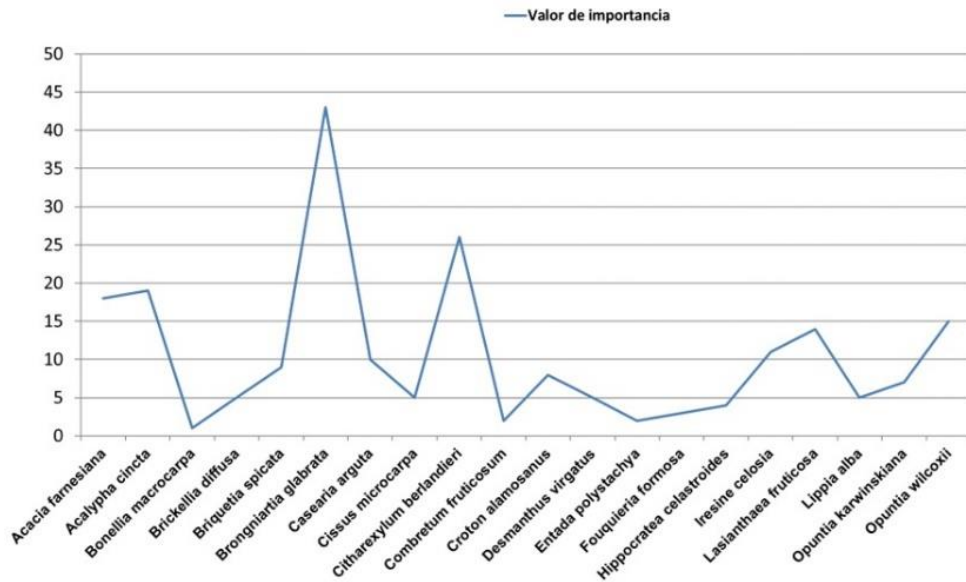


Gráfico IV-39 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.

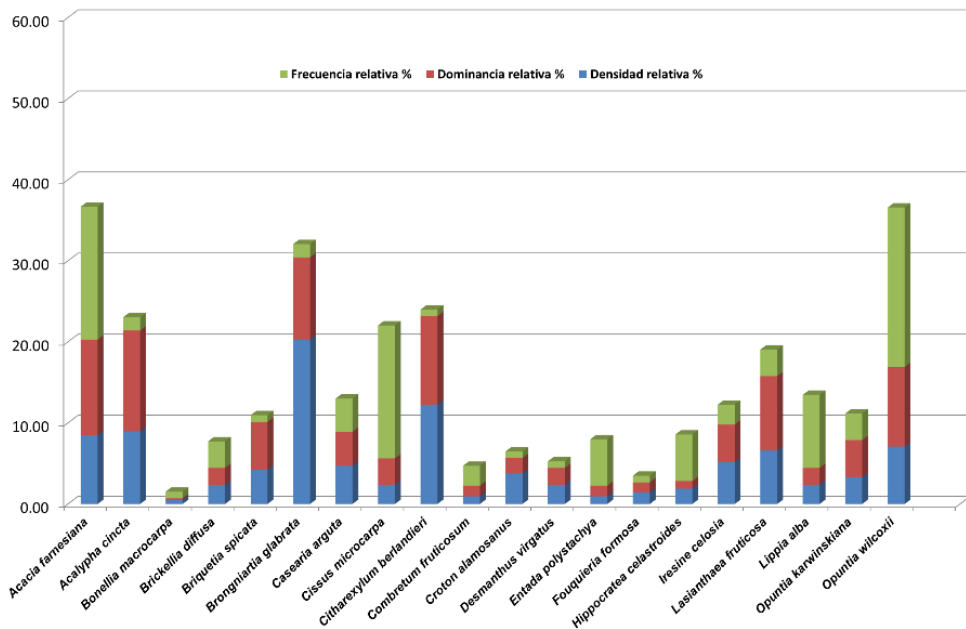


Gráfico IV-40 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados



El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies: *Brongniartia glabrata* (0.3236), *Rauvolfia tetraphylla* (0.2574), *Acalypha cincta* (0.2162), *Acacia farnesiana* y *Opuntia wilcoxii* (0.1874); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Entada polystachya* y *Bonellia macrocarpa* con 0.0440 y 0.0253 respectivamente para cada (Ver Tabla IV-33).

**Tabla IV-33 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la selva baja caducifolia.**

Arbustos					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Acacia farnesiana</i>	18	0.0849	-2.4662	-0.2094
2	<i>Acalypha cincta</i>	19	0.0896	-2.4121	-0.2162
3	<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.0047	-5.3566	-0.0253
4	<i>Brickellia diffusa</i>	5	0.0236	-3.7471	-0.0884
5	<i>Briquetia spicata</i>	9	0.0425	-3.1594	-0.1341
6	<i>Brongniartia glabrata</i>	43	0.2028	-1.5954	-0.3236
7	<i>Casearia arguta</i>	10	0.0472	-3.0540	-0.1441
8	<i>Cissus microcarpa</i>	5	0.0236	-3.7471	-0.0884
9	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	26	0.1226	-2.0985	-0.2574
10	<i>Combretum farinosum</i>	2	0.0094	-4.6634	-0.0440
11	<i>Croton alamosanus</i>	8	0.0377	-3.2771	-0.1237
12	<i>Desmanthus virgatus</i>	5	0.0236	-3.7471	-0.0884
13	<i>Entada polystachya</i>	2	0.0094	-4.6634	-0.0440
14	<i>Fouquieria formosa</i>	3	0.0142	-4.2580	-0.0603
15	<i>Hippocratea celastroides</i>	4	0.0189	-3.9703	-0.0749
16	<i>Iresine celosia</i>	11	0.0519	-2.9587	-0.1535
17	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	14	0.0660	-2.7175	-0.1795
18	<i>Lippia alba</i>	5	0.0236	-3.7471	-0.0884
19	<i>Opuntia karwinskiana</i>	7	0.0330	-3.4107	-0.1126
20	<i>Opuntia wilcoxii</i>	15	0.0708	-2.6485	-0.1874
<b>TOTAL</b>		212			<b>-2.643295295</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>20</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>2.6432953</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.8823536</b>			

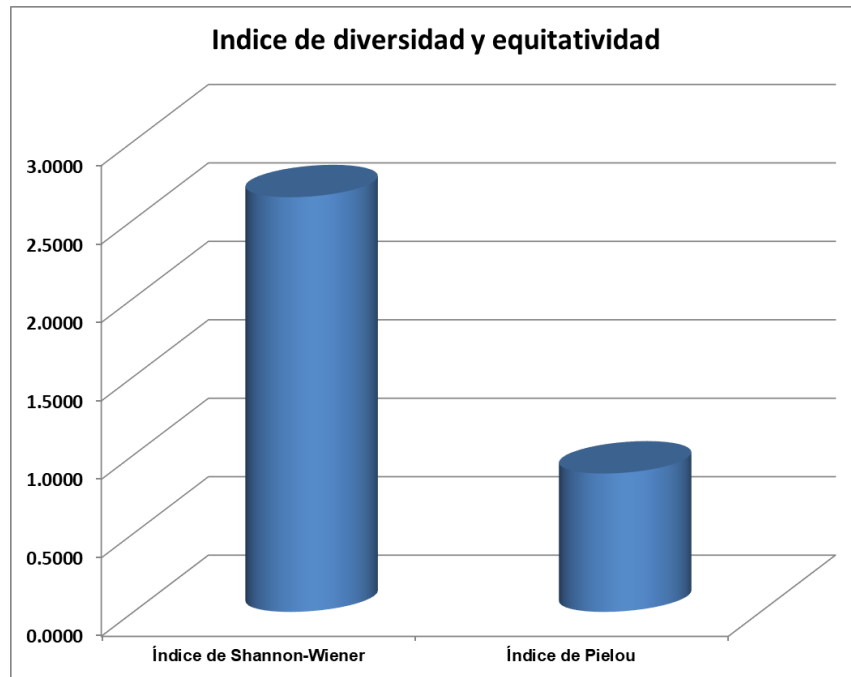


Gráfico IV-41 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

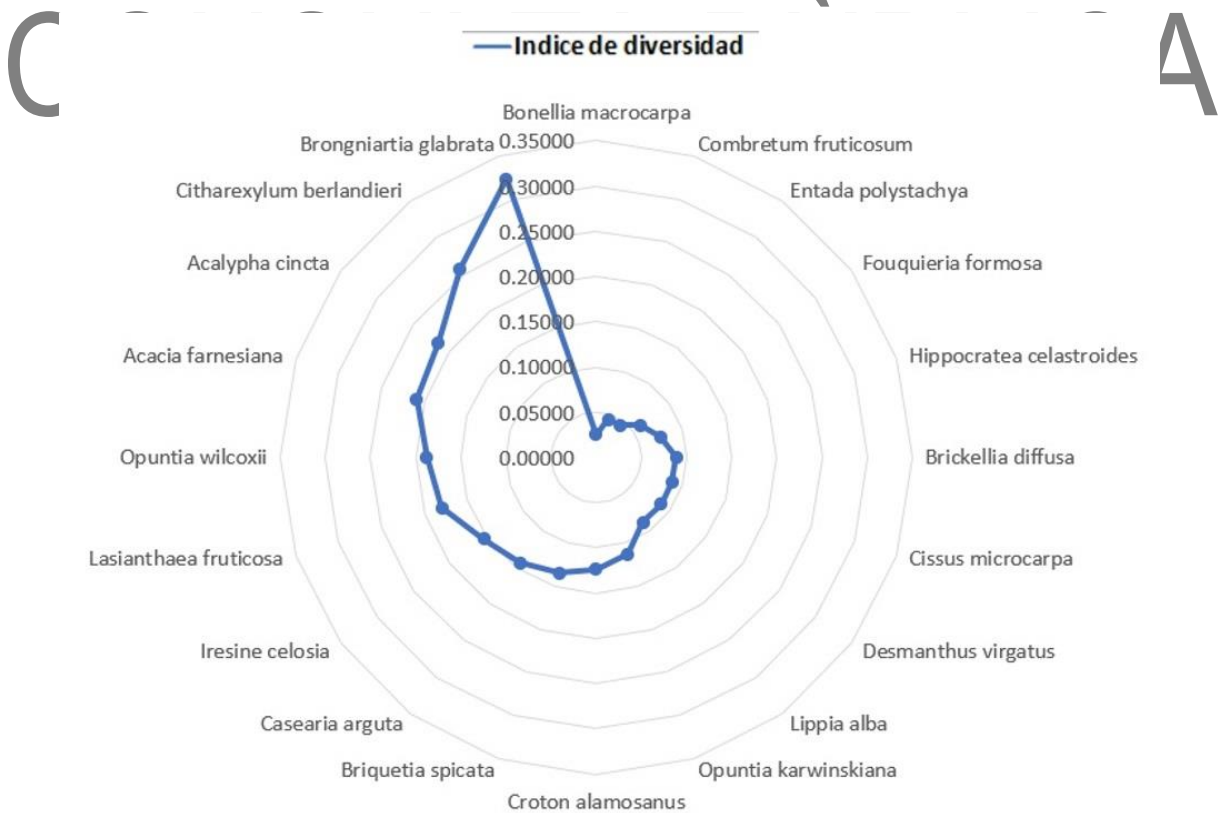


Gráfico IV-42 Muestra los valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.

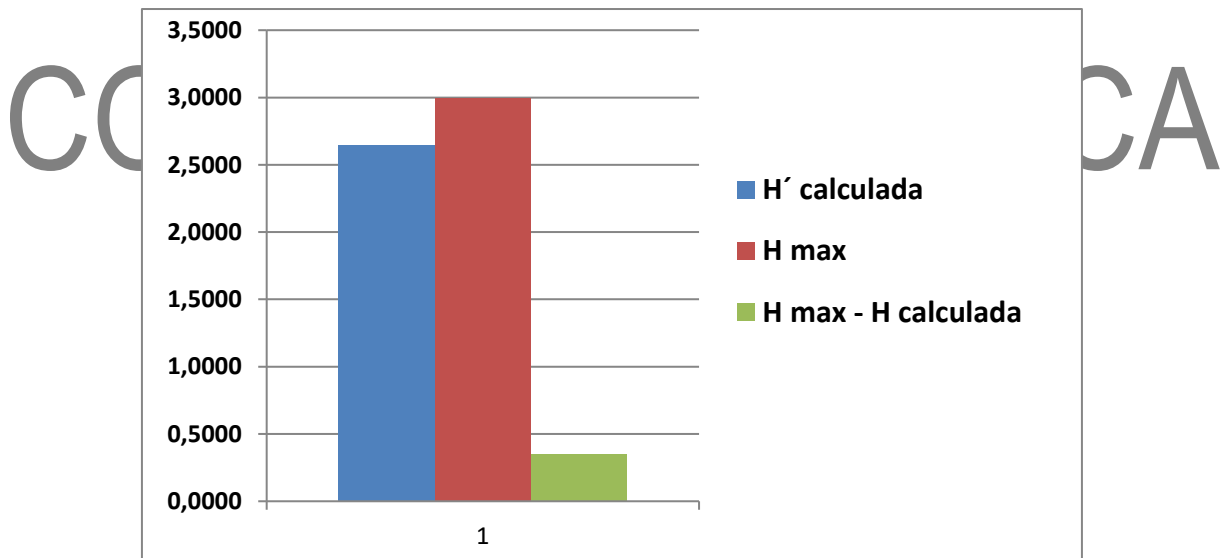
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está en un nivel medio con base al mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta diversidad de baja a moderada, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la discrepancia.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBUSTIVO	
H' calculada	2.6433
H max	2.9957
H max - H calculada	0.3524



El estrato arbustivo de la vegetación de la selva baja caducifolia del área de proyecto posee una riqueza específica de 20 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.8824. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el del área de proyecto es de 2.9957 y H' es de 2.6433.

En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una

colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato arbustivo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en solo cinco especies: *Brongniartia glabrata*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Acalypha cincta*, *Acacia farnesiana* y *Opuntia wilcoxii* del total de las registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución que apenas supera el 45%.

El estrato arbustivo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una riqueza específica de 20 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3524, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 2.9957 y H' es de 2.6433.

#### IV.2.13.3 Estrato herbáceo

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal son las especies *Elytraria imbricata* con un 11.405%, *Andropogon bicornis* con el 8.130%, *Aristida jorullensis* con el 6.688% y *Aristida schiedeana* con un 6.636%, que juntas tienen una importancia por encima del 32.860% del total del índice de valor de importancia, el resto de las especies presenta una evidente homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-34, Gráfico IV-43, Gráfico IV-44).

**Tabla IV-34 Parámetros bióticos del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia de los predios en estudio.**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Abutilon abutiloides</i>	11	3.081	5	22	9.979	3.326
<i>Acanthocereus rosei</i>	10	2.801	4	20	8.656	2.885
<i>Agave rodacantha</i>	1	0.280	1	2	1.324	0.441
<i>Andropogon bicornis</i>	34	9.524	7	68	24.391	8.130
<i>Aristida jorullensis</i>	29	8.123	5	58	20.063	6.688
<i>Aristida schiedeana</i>	26	7.283	7	52	19.909	6.636
<i>Aristolochia taliscana</i>	2	0.560	2	4	2.647	0.882
<i>Bidens odorata</i>	9	2.521	4	18	8.095	2.698
<i>Bromelia pinguin</i>	2	0.560	1	4	1.884	0.628
<i>Byttneria aculeata</i>	3	0.840	2	6	3.207	1.069

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Carolus sinemariensis</i>	5	1.401	3	10	5.091	1.697
<i>Cocculus diversifolius</i>	6	1.681	3	12	5.651	1.884
<i>Dalechampia scandens</i>	5	1.401	2	10	4.328	1.443
<i>Desmanthus virgatus</i>	4	1.120	3	8	4.531	1.510
<i>Diectomis fastigiata</i>	10	2.801	3	20	7.892	2.631
<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	12	3.361	4	24	9.776	3.259
<i>Elytraria imbricata</i>	42	11.765	14	84	34.216	11.405
<i>Herissantia crispa</i>	16	4.482	6	32	13.544	4.515
<i>Jaegeria hirta</i>	17	4.762	9	34	16.394	5.465
<i>Lasiacis procerrima</i>	6	1.681	3	12	5.651	1.884
<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	5	1.401	3	10	5.091	1.697
<i>Merremia quinquefolia</i>	9	2.521	5	18	8.859	2.953
<i>Metastelma pedunculare</i>	5	1.401	4	10	5.855	1.952
<i>Rhynchelytrum repens</i>	18	5.042	5	36	13.901	4.634
<i>Rivina humilis</i>	22	6.162	7	44	17.668	5.889
<i>Salvia lasiocephala</i>	9	2.521	3	18	7.332	2.444
<i>Serjania emarginata</i>	11	3.081	8	22	12.269	4.090
<i>Trachypogon spicatus</i>	8	2.241	3	16	6.772	2.257
<i>Urochloa maxima</i>	13	3.641	2	26	8.810	2.937
<i>Waltheria americana</i>	7	1.961	3	14	6.212	2.071
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>100</b>	<b>131</b>	<b>714</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

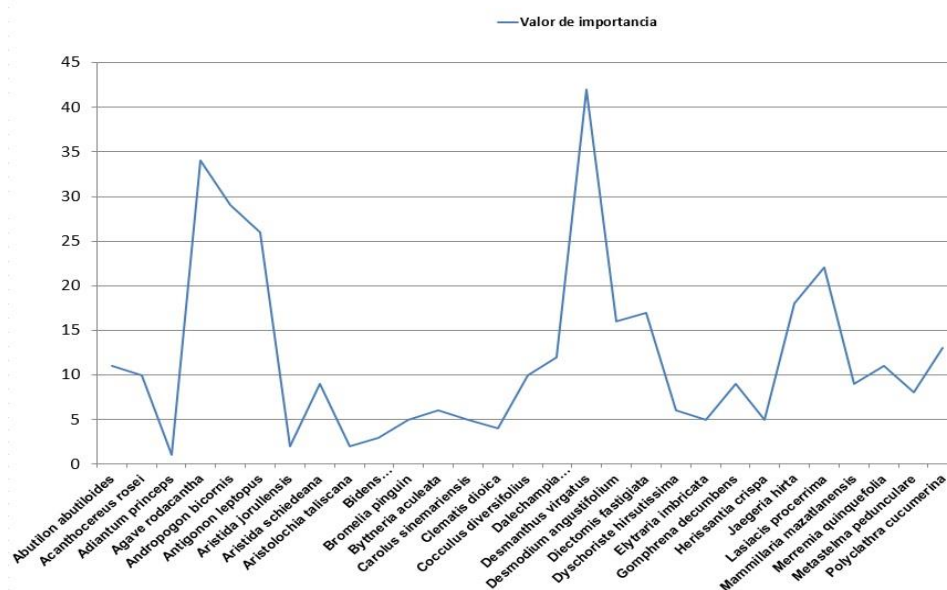
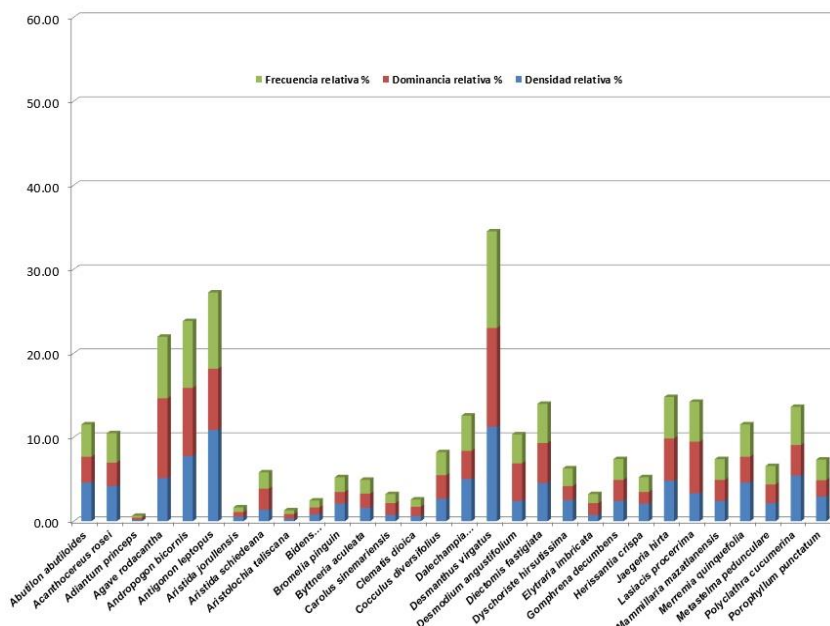


Gráfico IV-43 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.





**Gráfico IV-44 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados**

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se observa que, los valores más altos, fue para las especies de *Desmanthus virgatus* con 0.25177, seguido por *Agave rodacantha* 0.22394, *Andropogon bicornis* con 0.20393 y *Lasiacis procerrima* 0.17173, por otro lado, las especies con los valores más bajos son *Aristolochia taliscana* con 0.02905 y la especie *Adiantum princeps* con 0.01646 (Ver Tabla IV-35).

**Tabla IV-35 Índice de Diversidad de especies herbáceo de la selva baja caducifolia.**

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	11	0.03081	-3.47984	-0.10722
2	<i>Acanthocereus rosei</i>	10	0.02801	-3.57515	-0.10014
3	<i>Adiantum princeps</i>	1	0.00280	-5.87774	-0.01646
4	<i>Agave rodacantha</i>	34	0.09524	-2.35138	-0.22394
5	<i>Andropogon bicornis</i>	29	0.08123	-2.51044	-0.20393
6	<i>Antigonon leptopus</i>	26	0.07283	-2.61964	-0.19079
7	<i>Aristida jorullensis</i>	2	0.00560	-5.18459	-0.02905
8	<i>Aristida schiedeana</i>	9	0.02521	-3.68051	-0.09279
9	<i>Aristolochia taliscana</i>	2	0.00560	-5.18459	-0.02905
10	<i>Bidens odorata</i>	3	0.00840	-4.77912	-0.04016
11	<i>Bromelia pinguin</i>	5	0.01401	-4.26830	-0.05978

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
12	<i>Byttneria aculeata</i>	6	0.01681	-4.08598	-0.06867
13	<i>Carolus sinemariensis</i>	5	0.01401	-4.26830	-0.05978
14	<i>Clematis dioica</i>	4	0.01120	-4.49144	-0.05032
15	<i>Cocculus diversifolius</i>	10	0.02801	-3.57515	-0.10014
16	<i>Dalechampia scandens</i>	12	0.03361	-3.39283	-0.11404
17	<i>Desmanthus virgatus</i>	42	0.11765	-2.14007	-0.25177
18	<i>Desmodium angustifolium</i>	16	0.04482	-3.10515	-0.13917
19	<i>Diectomis fastigiata</i>	17	0.04762	-3.04452	-0.14498
20	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	6	0.01681	-4.08598	-0.06867
21	<i>Elytraria imbricata</i>	5	0.01401	-4.26830	-0.05978
22	<i>Gomphrena decumbens</i>	9	0.02521	-3.68051	-0.09279
23	<i>Herissantia crispa</i>	5	0.01401	-4.26830	-0.05978
24	<i>Jaegeria hirta</i>	18	0.05042	-2.98736	-0.15062
25	<i>Lasiacis procerrima</i>	22	0.06162	-2.78669	-0.17173
26	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	9	0.02521	-3.68051	-0.09279
27	<i>Merremia quinquefolia</i>	11	0.03081	-3.47984	-0.10722
28	<i>Metastelma pedunculare</i>	8	0.02241	-3.79829	-0.08512
29	<i>Polyclathra cucumerina</i>	13	0.03641	-3.31279	-0.12063
30	<i>Porophyllum punctatum</i>	7	0.01961	-3.93183	-0.07709
<b>TOTAL</b>		357			<b>-3.108407479</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>30</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>3.1084075</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.9139156</b>			

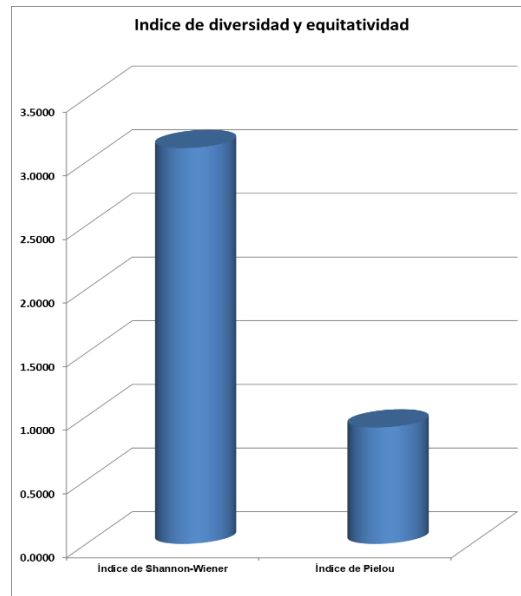


Gráfico IV-45 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

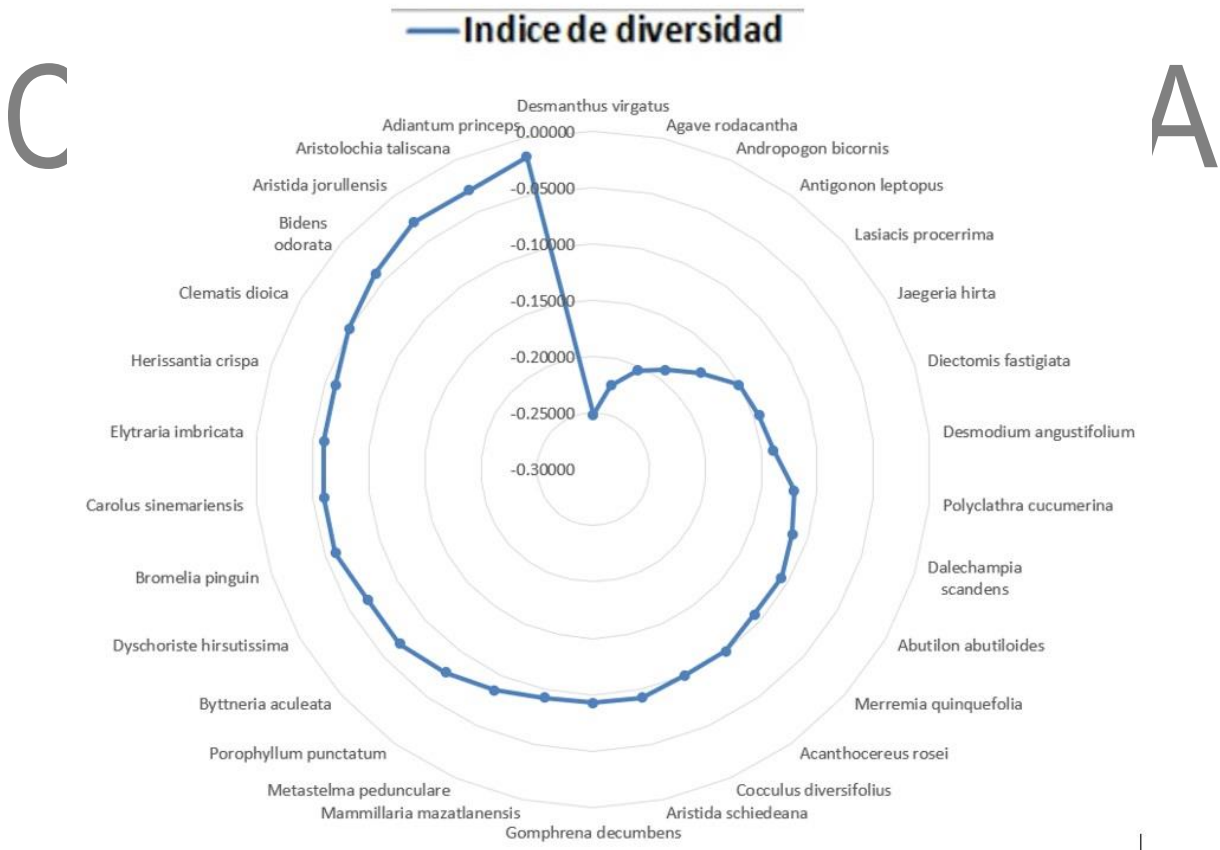


Gráfico IV-46 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto.

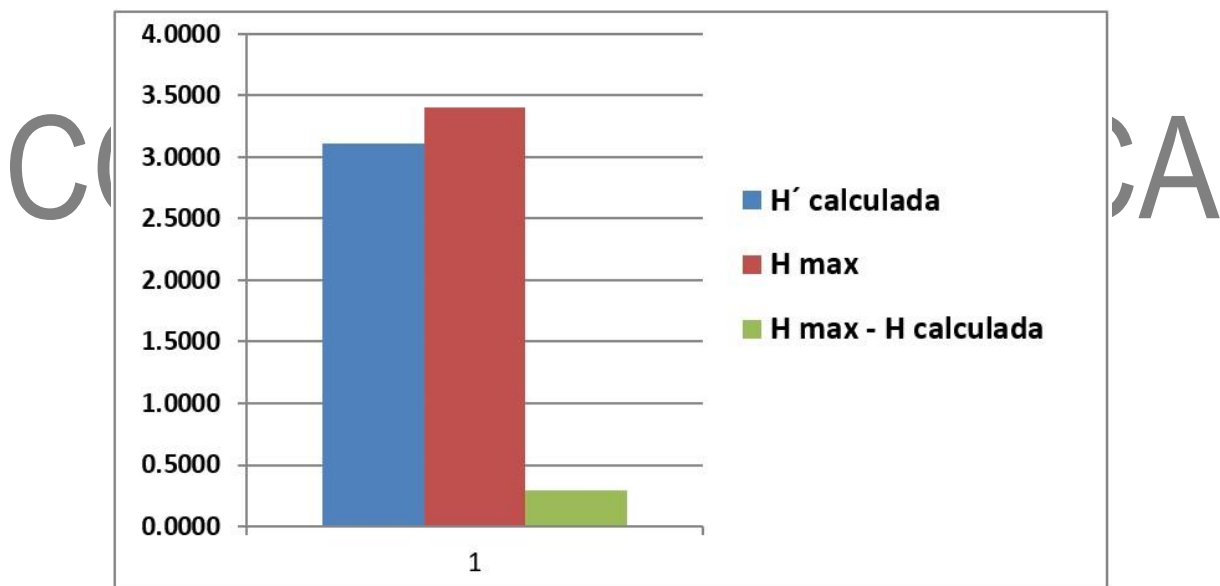
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por arriba del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO HERBÁCEO	
H' calculada	3.1084
H max	3.4012
H max - H calculada	0.2928



El estrato herbáceo de la vegetación de la selva baja caducifolia del área de proyecto posee una riqueza específica de 30 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2928. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.1412 y H' es de 3.1084.

En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato herbáceo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una distribución tendiente a la proporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, aunque la mayor diversidad se concentra en 3 especies (derivado a su abundancia) de las cuatro especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución por debajo del 34%.

#### IV.2.14 Análisis Vegetación riparia Área de proyecto

##### IV.2.14.1 Estrato arbóreo

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que, del total de las especies arbóreas (13) registradas, la dominante del estrato arbóreo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal corresponde a la especie *Pithecellobium dulce* la cual registra un 58.60% del índice de valor de importancia, considerando esto, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-36, Gráfico IV-47 y Gráfico IV-48).

Tabla IV-36 Parámetros bióticos del estrato arbóreo de la Vegetación riparia

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Agonandra racemosa</i>	3	3.16	1	4.29	11.58	3.86
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	5	5.26	1	7.14	15.79	5.26
<i>Cassia emarginata</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Chloroleucon mangense</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Crescentia alata</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Jatropha pungens</i>	3	3.16	1	4.29	11.58	3.86
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	4	4.21	2	5.71	18.95	6.32
<i>Lysiloma divaricatum</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	1	1.05	1	1.43	7.37	2.46
<i>Pithecellobium dulce</i>	71	74.74	5	101.43	175.79	58.60
<i>Salix bomplandiana</i>	2	2.11	2	2.86	14.74	4.91
	<b>95</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>135.714</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



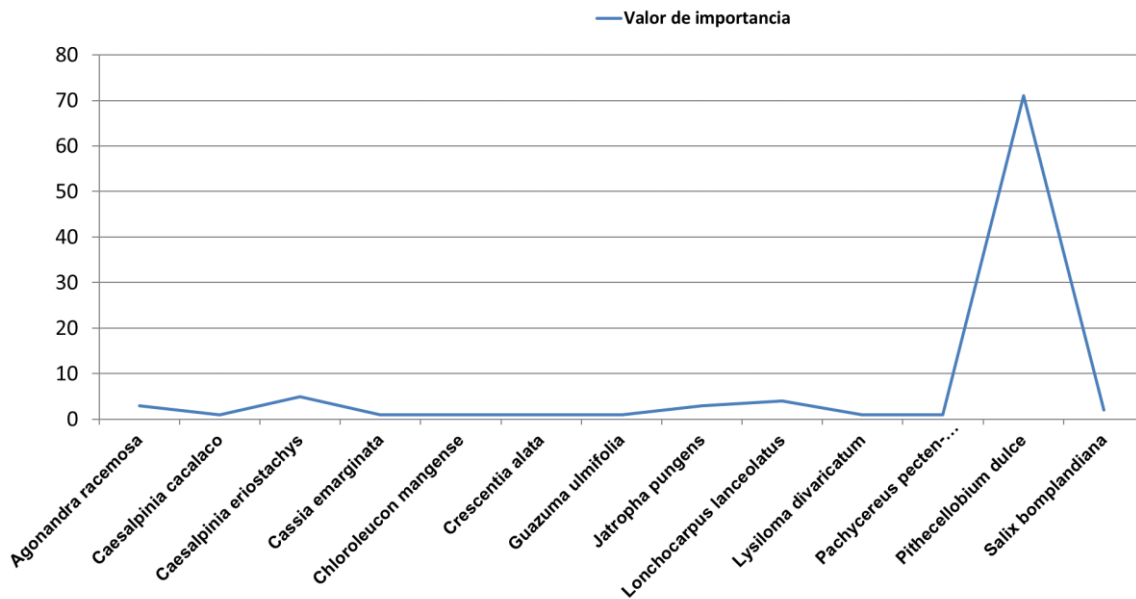


Gráfico IV-47 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo evaluado.

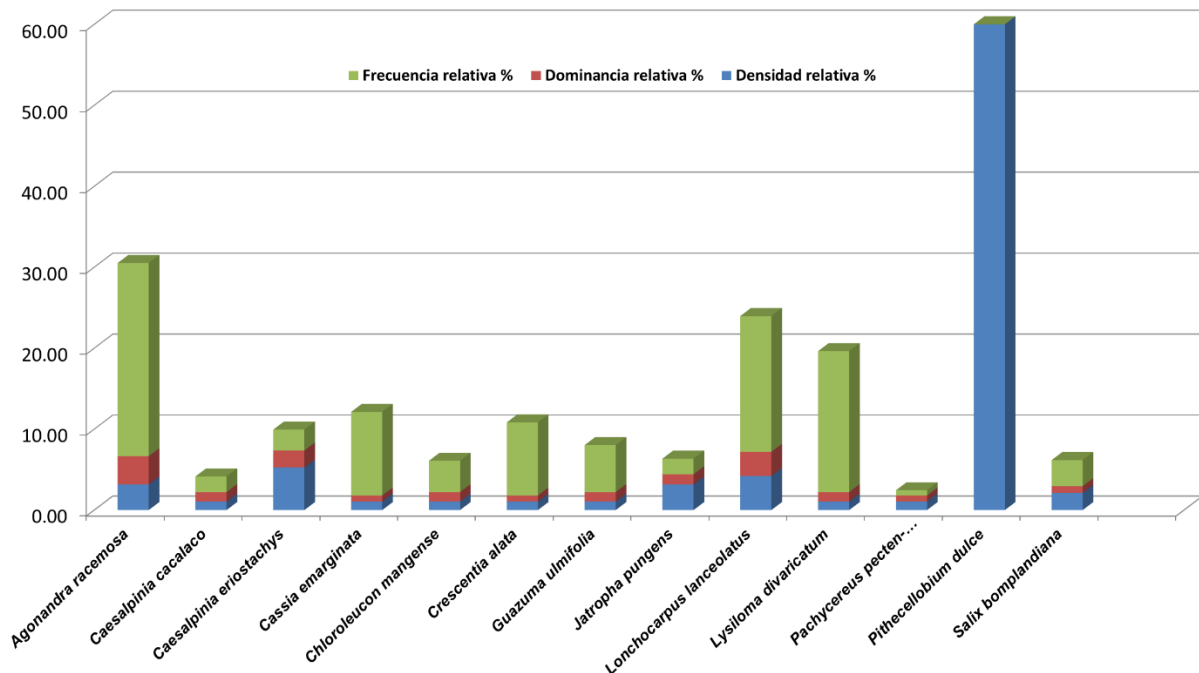


Gráfico IV-48 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados.

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Pithecellobium dulce* (0.21763), *Caesalpinia eristachys* (0.15497) y *Lonchocarpus lanceolatus* (0.13337); mientras que las especies con

menor índice de diversidad fueron *Lysiloma divaricatum* y *Pachycereus pecten-aboriginum* con 0.04793 cada una. (Ver Tabla IV-37).

Tabla IV-37 Índice de Diversidad de especies arbóreo de la Vegetación riparia.

Arboles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Agonandra racemosa</i>	3	0.03	-3.4553	-0.1091
2	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	5	0.05	-2.9444	-0.1550
4	<i>Cassia emarginata</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
6	<i>Crescentia alata</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
8	<i>Jatropha pungens</i>	3	0.03	-3.4553	-0.1091
9	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	4	0.04	-3.1676	-0.1334
10	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
11	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	1	0.01	-4.5539	-0.0479
12	<i>Pithecellobium dulce</i>	71	0.75	-0.2912	-0.2176
13	<i>Salix bomplandiana</i>	2	0.02	-3.8607	-0.0813
<b>TOTAL</b>		95			<b>-1.141028403</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>13</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>1.1410284</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.4448542</b>			

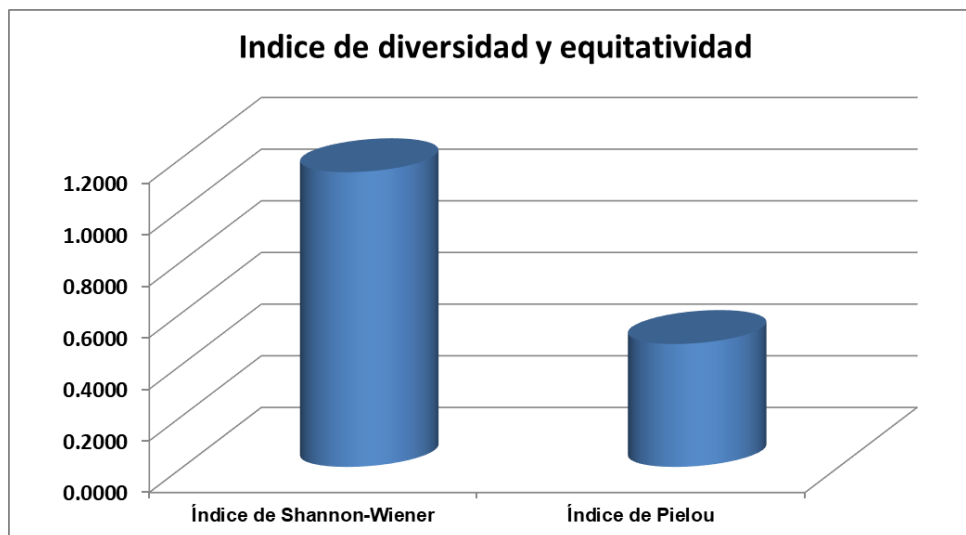
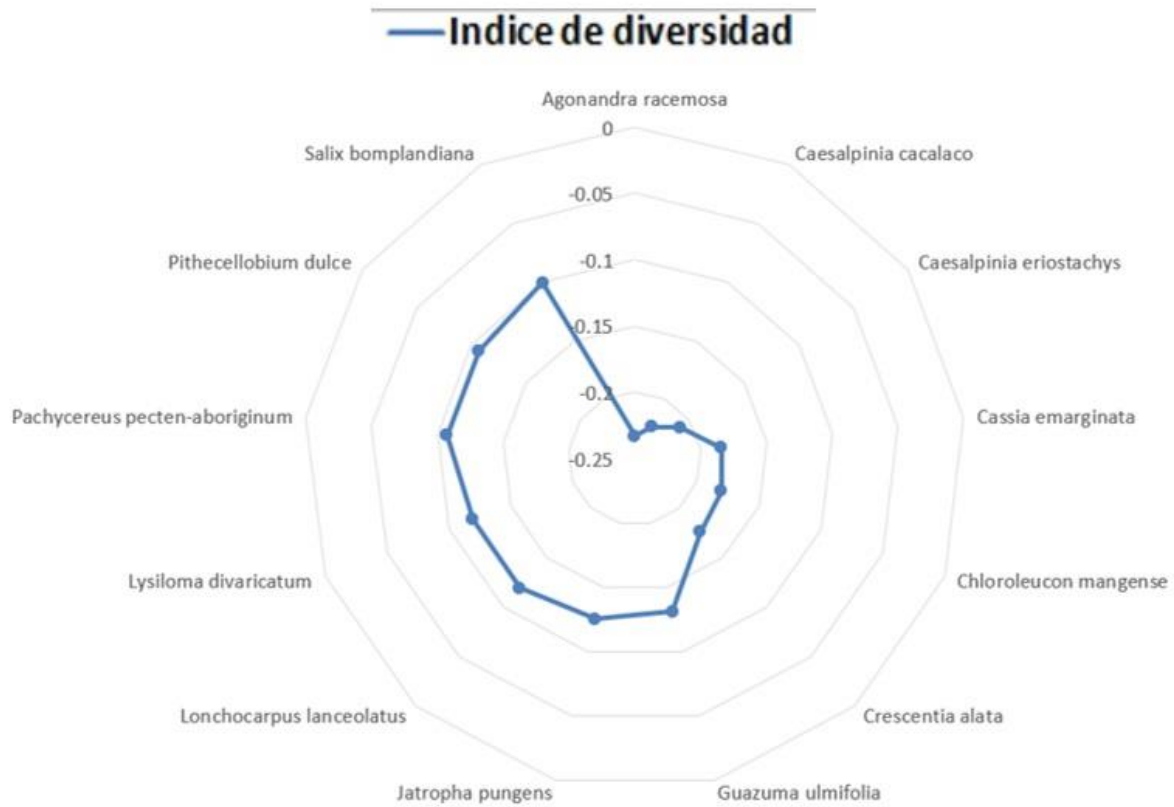


Gráfico IV-49 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.



**Gráfico IV-50 Muestra los valores de Equidad del estrato arbóreo para el proyecto.**

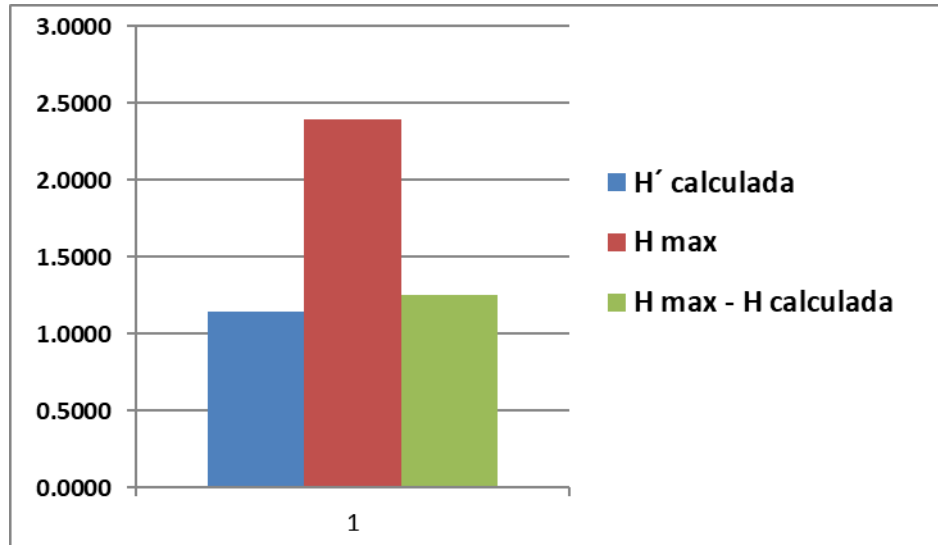
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por debajo del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta baja diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBÓREO	
H' calculada	1.1410
H max	2.3979
H max - H calculada	1.2569



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El estrato arbóreo de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en 3 de las taxa registradas para este estrato y consecuentemente presentan distribución discrepante.

El estrato arbóreo de la vegetación de la vegetación riparia del área de proyecto posee una riqueza específica de 13 especies, de las cuales tienen una distribución de 1.2569. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área en cuestión es de 2.3979 y  $H'$  es de 1.1410.

#### IV.2.14.2 Estrato arbustivo

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato arbustivo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Cissus microcarpa* con un 24.81%, le sigue la especie *Opuntia wilcoxii* con el 19.37% y finalmente *Briquetia spicata* con el 15.57%, que juntas tienen un índice de valor de importancia

casi del 60 %, el resto de las especies presenta valores cercanos a la homogeneidad derivado de que no se registraron tantas especies in situ, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-38, Gráfico IV-51 y Gráfico IV-52).

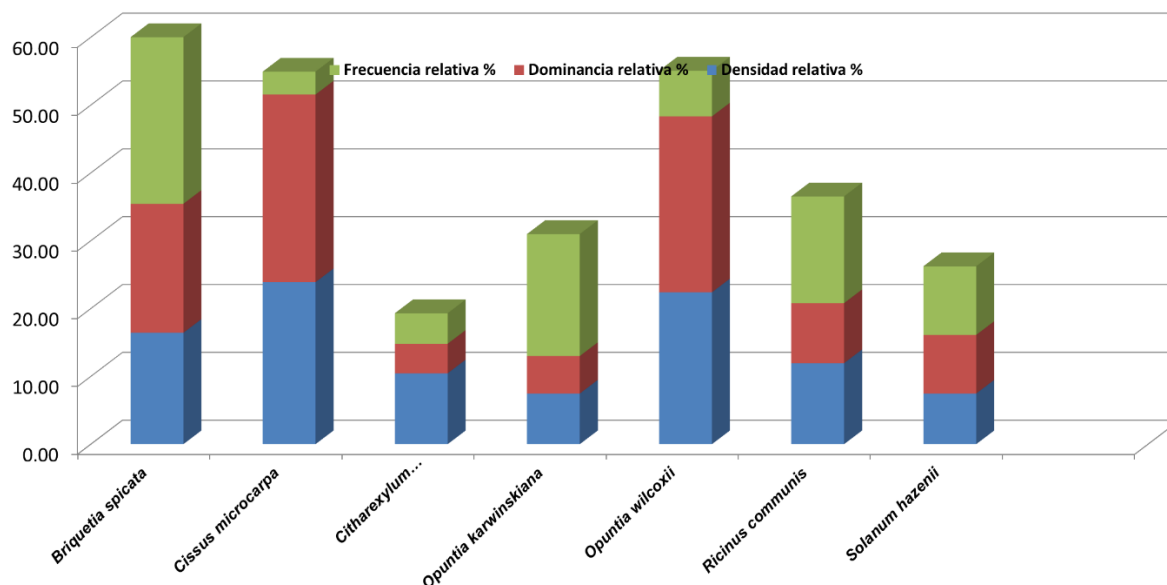
**Tabla IV-38 Parámetros bióticos del estrato arbustivo de la Vegetación riparia.**

Espece	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Briquetia spicata</i>	11	16.42	4	22	46.17	15.39
<i>Cissus microcarpa</i>	16	23.88	8	32	74.43	24.81
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	7	10.45	3	14	30.90	10.30
<i>Opuntia karwinskiana</i>	5	7.46	3	10	24.93	8.31
<i>Opuntia wilcoxii</i>	15	22.39	4	30	58.11	19.37
<i>Ricinus communis</i>	8	11.94	5	16	40.55	13.52
<i>Solanum hazenii</i>	5	7.46	3	10	24.93	8.31
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>134</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



**Gráfico IV-51 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo evaluado.**





**Gráfico IV-52 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados**

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la Vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Cissus microcarpa* (0.3420), *Opuntia wilcoxii* (0.3351 y *Briquetia spicata* (0.2966); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Opuntia karwinskiana* y *Solanum hazenii* cada uno con un valor de 0.1937. (Ver Tabla IV-39).

**Tabla IV-39 Índice de Diversidad de especies arbustivas de la Vegetación riparia.**

Arbustivos					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Briquetia spicata</i>	11	0.1642	-1.8068	-0.2966
2	<i>Cissus microcarpa</i>	16	0.2388	-1.4321	-0.3420
3	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	7	0.1045	-2.2588	-0.2360
4	<i>Opuntia karwinskiana</i>	5	0.0746	-2.5953	-0.1937
5	<i>Opuntia wilcoxii</i>	15	0.2239	-1.4966	-0.3351
6	<i>Ricinus communis</i>	8	0.1194	-2.1253	-0.2538
7	<i>Solanum hazenii</i>	5	0.0746	-2.5953	-0.1937
<b>TOTAL</b>		67			<b>-1.850807499</b>
		<b><math>\Sigma n_i = N</math></b>	<b><math>\Sigma n_i = P_i</math></b>		<b><math>\Sigma p_i \times \ln(P_i)</math></b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>7</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>1.8508075</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.9511269</b>			

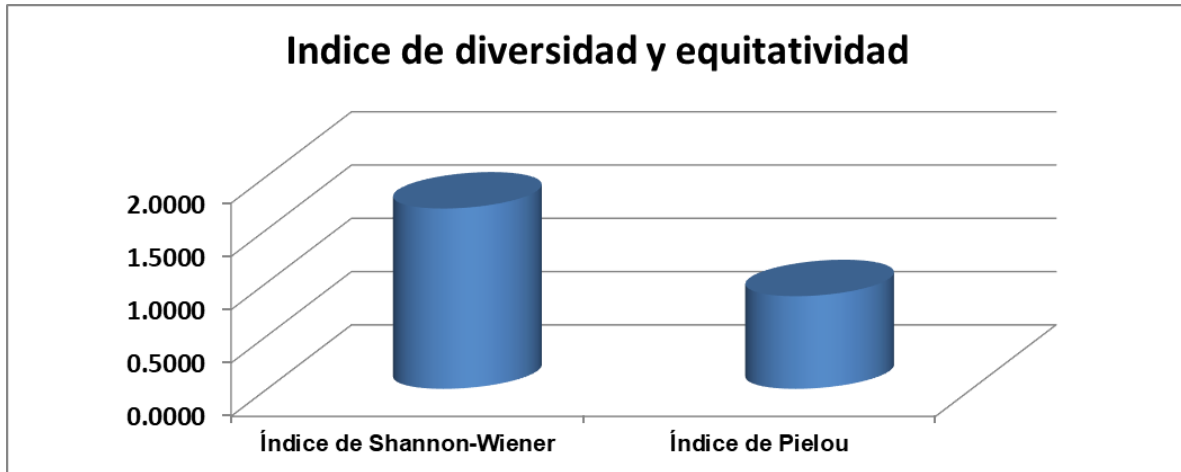


Gráfico IV-53 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.

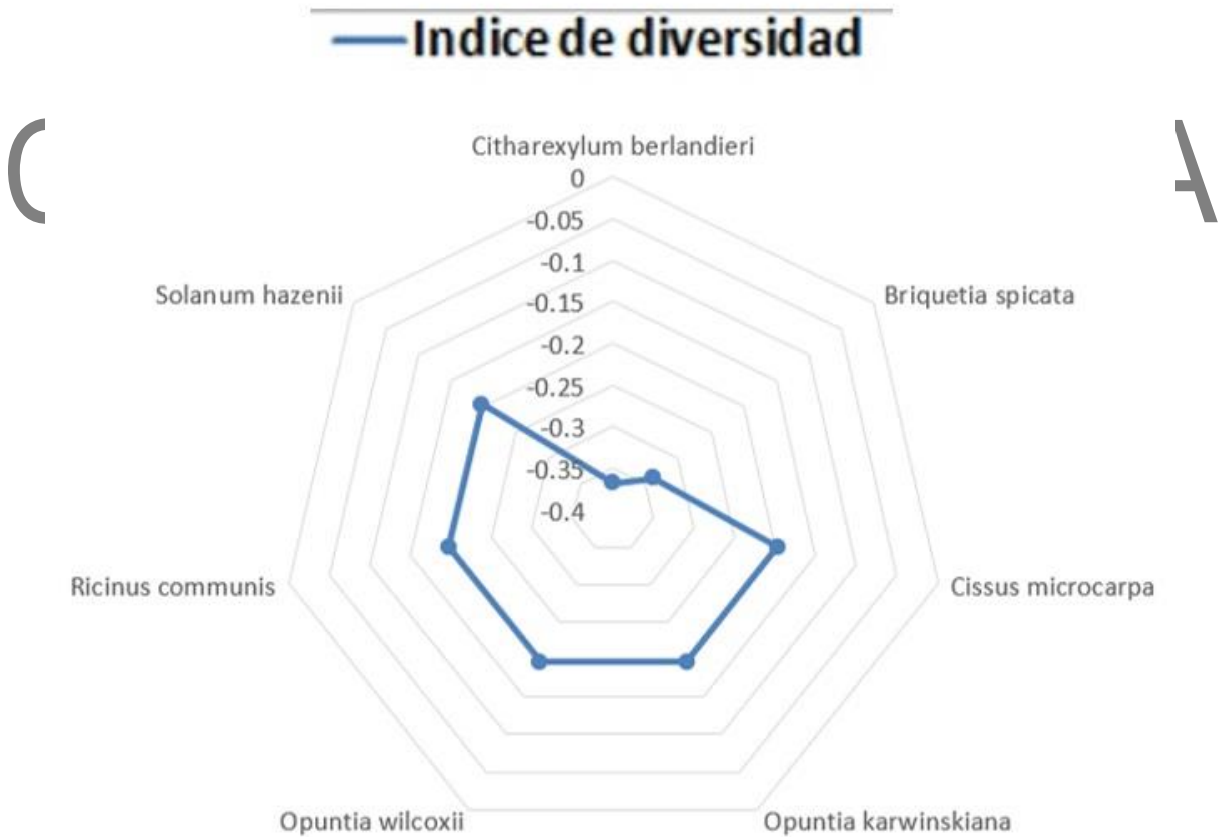


Gráfico IV-54 Muestra los valores de diversidad del estrato arbustivo para el proyecto.

Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por debajo del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que

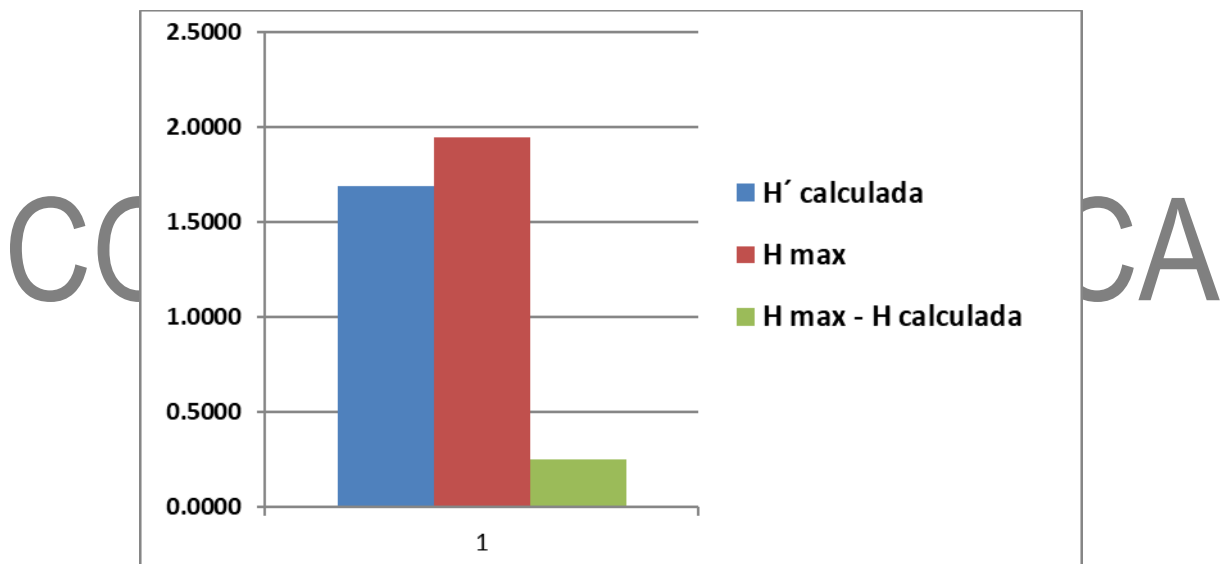
esta comunidad analizada presenta baja diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO ARBUSTIVO	
H' calculada	1.6924
H max	1.9459
H max - H calculada	0.2535



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato arbustivo de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor

diversidad se concentra en tres de las 7 especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución del 53%.

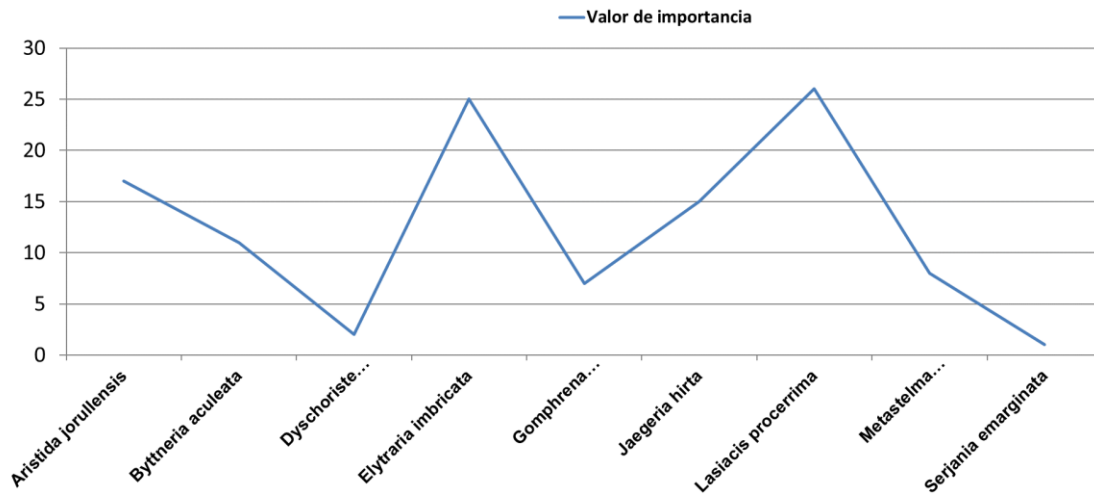
El estrato arbustivo de la vegetación de la Vegetación riparia del área de proyecto, posee una riqueza específica de 7 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2535. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el del área de proyecto es de 1.9459 y  $H'$  es de 1.6924.

#### IV.2.14.3 Estrato herbáceo

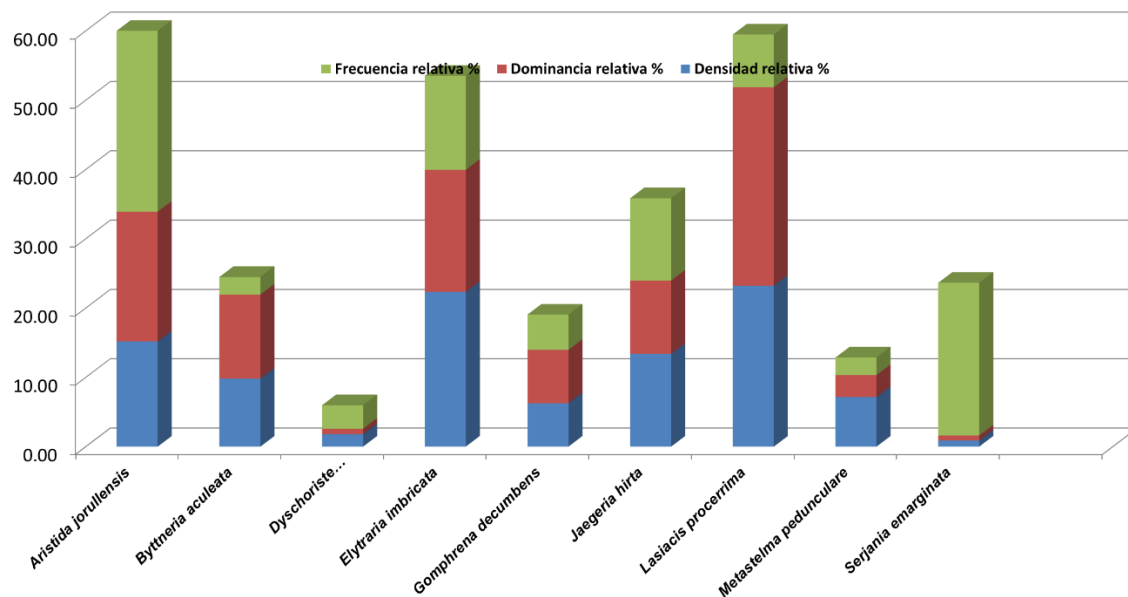
A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato herbáceo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Elytraria imbricata* con un 23.21%, le sigue la especie *Lasiacis procerrima* con 22.69% y *Aristida jorullensis* 13.45 %, estas especies en conjunto acumulan un índice de valor de importancia del 59.36%, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Tabla IV-40, Grafico IV-55 y Grafico IV-56).

**Tabla IV-40 Parámetros bióticos del estrato herbáceo de la Vegetación riparia de los predios en estudio.**

Especie	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Densidad (ind/ha)	IVI 300	IVI 100
<i>Aristida jorullensis</i>	17	15.179	6	34	40.357	13.452
<i>Byttneria aculeata</i>	11	9.821	5	22	27.976	9.325
<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	2	1.786	2	4	6.905	2.302
<i>Elytraria imbricata</i>	25	22.321	15	50	69.643	23.214
<i>Gomphrena decumbens</i>	7	6.250	4	14	19.167	6.389
<i>Jaegeria hirta</i>	15	13.393	6	30	36.786	12.262
<i>Lasiacis procerrima</i>	26	23.214	13	52	68.095	22.698
<i>Metastelma pedunculare</i>	8	7.143	8	16	27.619	9.206
<i>Serjania emarginata</i>	1	0.893	1	2	3.452	1.151
<b>Total</b>	<b>112</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>224</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



**Grafico IV-55 Muestra los valores de Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo evaluado.**



**Grafico IV-56 Muestra los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativa estimados**

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se observa que, los valores más altos, fue para las especies de *Lasiacis procerrima* con 0.33902, seguido por *Elytraria imbricata* con 0.33474, *Aristida jorullensis* con 0.28616 y *Jaegeria hirta* con 0.26926, por último, los más bajos son *Dyschoriste hirsutissima* con 0.07188 y *Serjania emarginata* con 0.04213 (Ver Tabla IV-41).



Tabla IV-41 Índice de Diversidad de especies herbáceo de la Vegetación riparia.

Herbáceas					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Aristida jorullensis</i>	17	0.15179	-1.88529	-0.28616
2	<i>Byttneria aculeata</i>	11	0.09821	-2.32060	-0.22792
3	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	2	0.01786	-4.02535	-0.07188
4	<i>Elytraria imbricata</i>	25	0.22321	-1.49962	-0.33474
5	<i>Gomphrena decumbens</i>	7	0.06250	-2.77259	-0.17329
6	<i>Jaegeria hirta</i>	15	0.13393	-2.01045	-0.26926
7	<i>Lasiacis procerrima</i>	26	0.23214	-1.46040	-0.33902
8	<i>Metastelma pedunculare</i>	8	0.07143	-2.63906	-0.18850
9	<i>Serjania emarginata</i>	1	0.00893	-4.71850	-0.04213
<b>TOTAL</b>		112			<b>-1.932893235</b>
		<b>Σni=N</b>	<b>Σni=Pi</b>		<b>Σpi x ln(Pi)</b>
<b>Riqueza S=</b>		<b>9</b>			
<b>Resultado: H' =</b>		<b>1.9328932</b>			
<b>Resultado: J' =</b>		<b>0.8796976</b>			

CONSULTA PÚBLICA

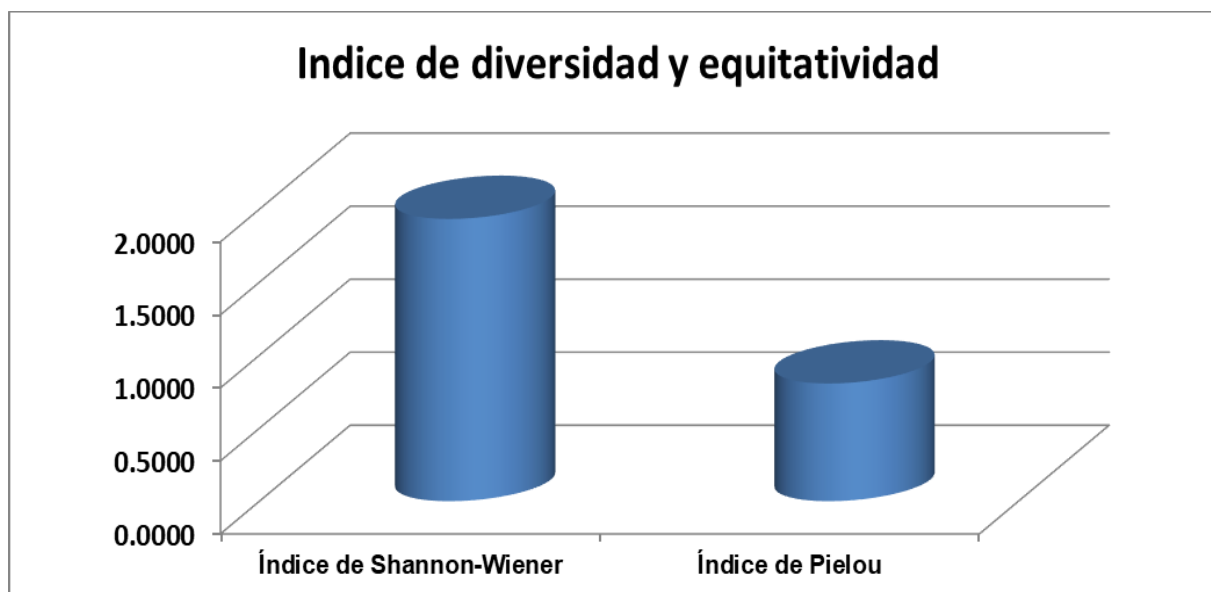
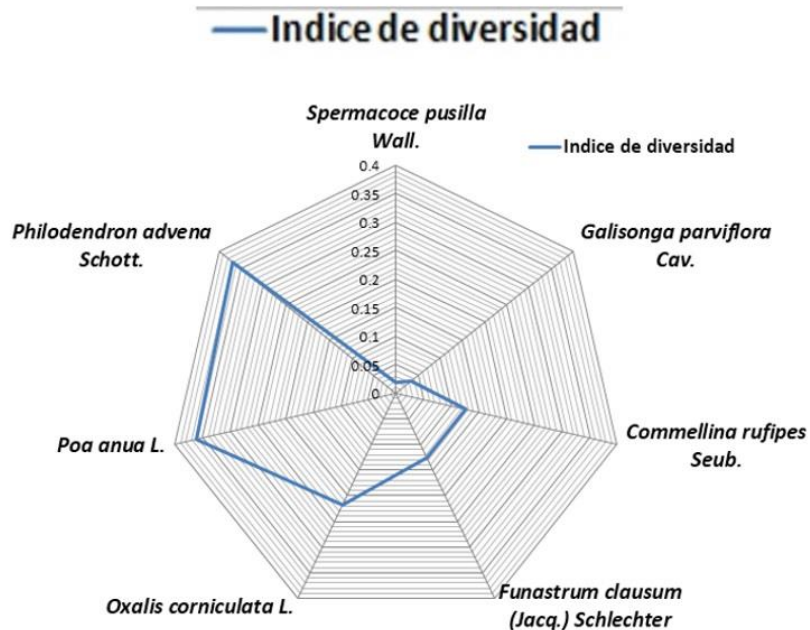


Gráfico IV-57 Muestra los valores de Diversidad y Equidad estimados para el proyecto.



**Gráfico IV-58 Muestra los valores de diversidad del estrato herbáceo para el proyecto.**

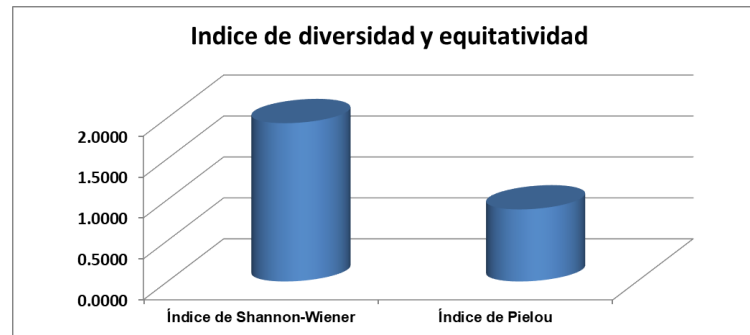
Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener está por debajo del mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta baja diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos no necesariamente uniforme.

El parámetro de medición del índice de diversidad es de 0 - 5.

\* 0 (Cero o nulo).- para cuando los individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie.

\*5 (máximo) cuando nos indica que hay mayor diversidad de especies.

ESTRATO HERBÁCEO	
H' calculada	1.9329
H max	2.1972
H max - H calculada	0.2643



En resumen, el Índice de Diversidad de Shannon–Winner ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El índice de diversidad está estrechamente relacionado a la homogeneidad del número de individuos por especies, es decir, en tanto mejor proporcionado este la distribución de individuos por especies, menor será el valor de equitatividad.

El resultado señala que el estrato herbáceo de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en cuatro especies (derivado a su abundancia) de las nueve especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad del 44%.

El estrato herbáceo de la vegetación de la selva baja caducifolia del área de proyecto posee una riqueza específica de 09 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2643. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 2.1972 y  $H'$  es de 1.9329.

#### **IV.2.15 Resumen del Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística del área de proyecto por tipo de vegetación**

##### *IV.2.15.1 Selva baja caducifolia*

###### Dominancia relativa

El comportamiento de la flora registrada de manera directa, dentro de los muestreos realizados dentro de los predios del área de proyecto, en términos de dominancia relativa es de la siguiente manera:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que:

Del total de las especies arbóreas (26) registradas, la dominante de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Lysiloma divaricatum* la cual registra un 15.27%, seguida por *Caesalpinia eriostachys* con el 13.43%, *Acacia cochliacantha* con el 11.31%, *Pachycereus pecten-aboriginum* 8.62% y *Haematoxylum brasiletto* con el 6.64% y que en conjunto presentan una importancia casi del 55.27% del total del índice de valor de importancia, por tal motivo, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante. (Ver Tabla IV-30, Grafico IV-35 y Grafico IV-36).

La especie dominante del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es la especie *Brongniartia glabrata* la cual registra un 17.296%, le sigue la *Rauvolfia tetraphylla* con 12.264% y le sigue la especie *Acacia farnesiana* con el 9.434% y *Acalypha cincta* con 8.491%, estas especies presentan una importancia por encima del 47.485% del total del índice de valor de importancia, por tanto, el resto no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante. (Ver Tabla IV-32, Gráfico IV-39, Gráfico IV-40).

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal son las especies *Elytraria imbricata* con un 11.405%, *Andropogon bicornis* con el 8.130%, *Aristida jorullensis* con el 6.688% y *Aristida schiedeana* con un 6.636%, que juntas tienen una importancia por encima del 32.860% del total del índice de valor de importancia, el resto de las especies presenta una evidente homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver. Tabla IV-34, Gráfico IV-43, Gráfico IV-44).

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Lysiloma divaricatum* (0.2977), *Acacia cochliacantha* (0.2732), *Caesalpinia eriostachys* (0.2732), *Pachycereus pecten-aboriginum* (0.2162) y *Haematoxylum brasiletto* (0.1956) (Ver Tabla IV-31).

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia se observa que los valores más altos fueron para las especies: *Brongniartia glabrata* (0.3236), *Rauvolfia tetraphylla* (0.2574), *Acalypha cincta* (0.2162), *Acacia farnesiana* y *Opuntia wilcoxii* (0.1874); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Entada polystachya* y *Bonellia macrocarpa* con 0.0440 y 0.0253 respectivamente para cada (Ver Tabla IV-33).

Con relación al índice de diversidad para el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se observa que, los valores más altos, fue para las especies de *Desmanthus virgatus* con 0.25177, seguido por *Agave rodacantha* 0.22394, *Andropogon bicornis* con 0.20393 y *Lasiacis procerrima* 0.17173, por otro lado, las especies con los valores más bajos son *Aristolochia taliscana* con 0.02905 y la especie *Adiantum princeps* con 0.01646 (Ver Tabla IV-35).

El estrato arbóreo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una riqueza específica de 26 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.5257, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.2581 y  $H'$  es de 2.7324.

El estrato arbustivo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una riqueza específica de 20 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3524, la máxima

diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 2.9957 y  $H'$  es de 2.6433.

Las hierbas de la comunidad de la selva baja caducifolia presentan una distribución tendiente a la proporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, aunque la mayor diversidad se concentra en 3 especies (derivado a su abundancia) de las cuatro especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución por debajo del 34%.

Tabla resumen de Indicadores de diversidad (Ver Tabla IV-42):

**Tabla IV-42 Resumen indicadores por estrato de la Selva baja caducifolia**

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ )	Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )
Selva baja caducifolia	Arbóreo	26	2.7323	0.8386
	Arbustivo	20	2.6432	0.8823
	herbáceo	30	3.1084	0.9139

#### IV.2.15.2 Vegetación riparia

##### Dominancia relativa

El comportamiento de la flora registrada de manera directa, dentro de los muestreos realizados dentro de los predios del área de proyecto, en términos de dominancia relativa es de la siguiente manera:

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que:

Los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que, del total de las especies arbóreas (13) registradas, la dominante del estrato arbóreo de la Vegetación riparia en cobertura vegetal corresponde a la especie *Pithecellobium dulce* la cual registra un 58.60% del índice de valor de importancia, considerando esto, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-36, Grafico IV-47 y Gráfico IV-48).

A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que la especie dominante del estrato arbustivo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Cissus microcarpa* con un 24.81%, le sigue la especie *Opuntia wilcoxii* con el 19.37% y finalmente *Briquetia spicata* con el 15.57%, que juntas tienen un índice de valor de importancia casi del 60 %, el resto de las especies presenta valores cercanos a la homogeneidad derivado de que no se registraron tantas especies in situ, conformando la cifra restante (Ver Tabla IV-38, Gráfico IV-51 y Gráfico IV-52).



La especie dominante del estrato herbáceo de la vegetación riparia en cobertura vegetal es la especie *Elytraria imbricata* con un 23.21%, le sigue la especie *Lasiacis procerrima* con 22.69% y *Aristida jorullensis* 13.45 %, estas especies en conjunto acumulan un índice de valor de importancia del 59.36%, el resto de las especies no presenta homogeneidad respecto a su dominancia, conformando la cifra restante (Tabla IV-40, Grafico IV-55 y Grafico IV-56).

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de la vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies *Pithecellobium dulce* (0.21763), *Caesalpinia eriostachys* (0.15497) y *Lonchocarpus lanceolatus* (0.13337); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Lysiloma divaricatum* y *Pachycereus pecten-aboriginum* con 0.04793 cada una. (Ver Tabla IV-37).

Para el estrato arbustivo de la Vegetación riparia se observa que los valores más altos fueron para las especies de *Cissus microcarpa* (0.3420), *Opuntia wilcoxii* (0.3351 y *Briquetia spicata* (0.2966); mientras que las especies con menor índice de diversidad fueron *Opuntia karwinskiana* y *Solanum hazenii* cada uno con un valor de 0.1937. (Ver Tabla IV-39).

En el caso del estrato herbáceo de la Vegetación riparia se observa que, los valores más altos, fue para las especies de *Lasiacis procerrima* con 0.33902, seguido por *Elytraria imbricata* con 0.33474, *Aristida jorullensis* con 0.28616 y *Jaegeria hirta* con 0.26926, por último, los más bajos son *Dyschoriste hirsutissima* con 0.07188 y *Serjania emarginata* con 0.04213 (Ver Tabla IV-41).

El estrato arbóreo de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en 3 de las taxa registradas para este estrato y consecuentemente presentan distribución discrepante.

Los arbustos de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en tres de las 7 especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad con una distribución del 53%.

Las herbáceas de la comunidad de la Vegetación riparia presenta una desproporcionalidad entre las especies de menor y mayor abundancia, dado que la mayor diversidad se concentra en cuatro especies (derivado a su abundancia) de las nueve especies registradas para este estrato y que en conjunto presentan una media diversidad del 44%.

Tabla resumen de Indicadores de diversidad (Ver Tabla IV-43):

**Tabla IV-43 Resumen indicadores por estrato de la Selva baja caducifolia**

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')	Índice de equidad de Pielou (J')
	Arbóreo	13	1.1410	0.4448

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')	Índice de equidad de Pielou (J')
Vegetación riparia	Arbustivo	7	1.8508	0.9511
	herbáceo	9	1.9328	0.8796

### IV.3 FAUNA

El estudio de la fauna es un tema importante en las evaluaciones de impacto ambiental, debido a la vulnerabilidad de las especies a las modificaciones en su hábitat, siendo en muchos de los casos este factor el responsable de la reducción de sus poblaciones y muchas veces de su posible extinción.

Bajo este contexto, el presente estudio se orienta a obtener información, a través de los vertebrados, que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental en el área donde se pretende construir el PEH Amata que nos ocupa, determinando indicadores como el de las especies en estatus de protección que pudieran ser afectadas por el establecimiento del proyecto, la abundancia de mismas, así como la calidad ambiental de un lugar en particular.

Los tipos de vegetación presente en el Sistema Ambiental delimitado y su relación con la evaluación de impacto ambiental, se realizó una revisión documental basada en la carta de uso del suelo y vegetación más actual del INEGI serie VI, G13-10, escala 1:250 000, en donde el área del Sistema Ambiental está cubierta por selva baja caducifolia primaria, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual.

Con base a lo anterior la presencia es prácticamente nula de vegetación, lo cual incide en la presencia o ausencia de la fauna silvestre y en la disminución de la riqueza faunística en la zona de proyecto.

El estudio de los elementos que componen los sistemas naturales en los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto, permitirá obtener información para proponer medidas e implementar acciones de mitigación de impactos negativos sobre los sistemas naturales, y de forma particular sobre este componente del sistema.

#### IV.3.1 Metodología

En el estudio de la fauna silvestre frecuentemente se establecen diversas etapas, dependiendo del enfoque y alcance de los estudios a realizar. Para nuestro caso, se definieron tres etapas que permitieron evaluar la calidad de los ecosistemas que se presenta en el Sistema Ambiental definido para el establecimiento del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata, con pretendida ubicación en el Municipio de Cosalá, Sinaloa.

#### *IV.3.1.1 Primera etapa*

Se procedió a realizar la revisión bibliografía de los registros de especies faunísticas (vertebrados terrestres y aéreos) para las áreas donde se pretende construir el proyecto, revisando diversos artículos científicos, publicaciones, etc; teniendo como resultando un listado potencial de las especies que pueden estar presentes en el Sistema Ambiental (SA) y en Área de Proyecto (AP), así como el estado de conservación de las poblaciones presentes.

#### *IV.3.1.2 Segunda parte*

Para constatar la presencia de las especies potencialmente existentes (Ver Anexo IV-5 Listado potencial fauna y IV-6 Anexo Fotográfico fauna), se pretende realizar un muestreo de fauna silvestre de vertebrados terrestres, aéreos e Ictiofauna. Para ello, como actividades previas a la selección de los sitios de muestreo considerando, los tipos de ecosistemas donde se pretende construir el proyecto.

Para constatar la presencia de las especies potencialmente existentes, se procedió a realizar un muestreo de fauna silvestre de vertebrados terrestres y aéreos. Definiendo el método y técnicas de muestreo a utilizar por cada grupo faunístico utilizado como indicador de la salud de los ecosistemas evaluados.

Para ello, como actividades previas se procedió primeramente a ubicación de los sitios de muestreo, los cuales fueron seleccionados de forma aleatoria, y que quedaran ubicados en los ecosistemas representativos del Sistema Ambiental, pero que también estuvieran presentes en donde se pretende la construcción del proyecto (Ver Figura IV-28).

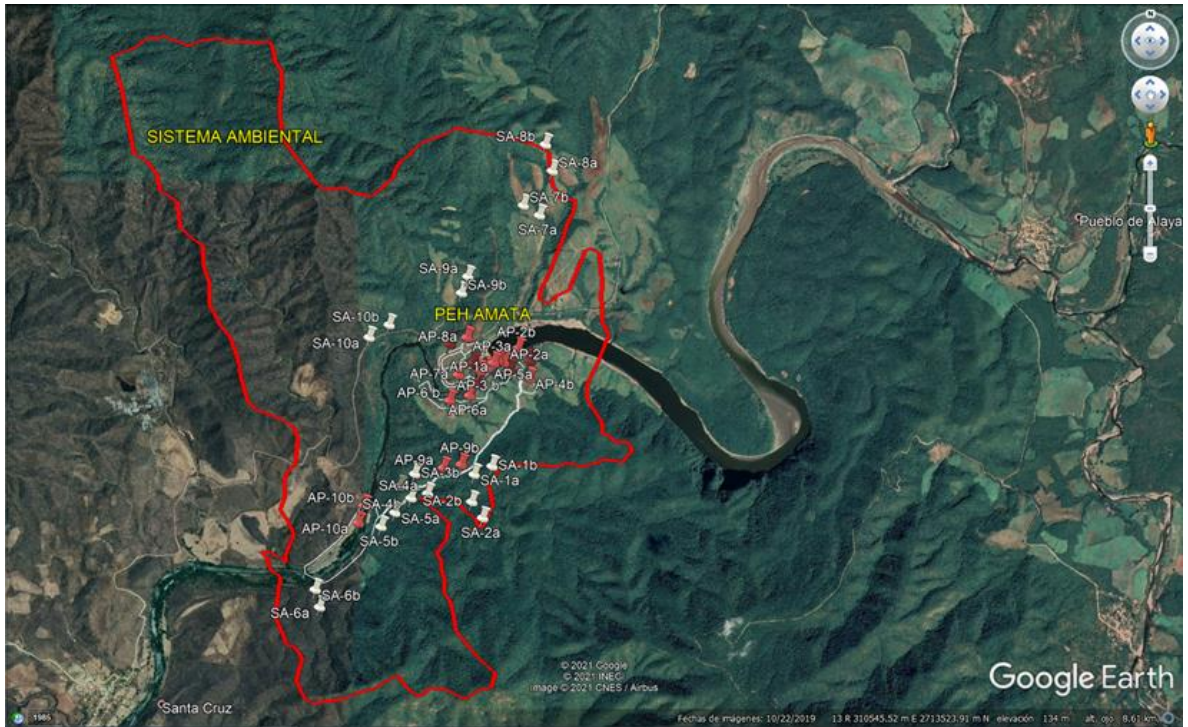


Figura IV-28 Muestréos de fauna silvestre para el PEH Amata, en color blanco los muestréos en el SA y en color rojo los realizados en el AP

#### IV.3.1.3 Tercera etapa

Procesamiento de la información recabada durante la primera y la generada durante la segunda etapa. Utilizando para este fin herramientas estadísticas frecuentemente utilizadas por la comunidad científica, y que permiten reflejar la condición de los ecosistemas presentes en las áreas evaluadas. Siendo la abundancia y la riqueza de especies, índices que permiten el cálculo de la biodiversidad, además de la equitabilidad o equidad.

#### IV.3.2 Anfibios y reptiles

El estado de Sinaloa alberga 159 especies de anfibios y reptiles representados en 35 familias y 89 géneros. Cuenta con 39 especies de anfibios 38 anuros y una de salamandra, sin embargo, a pesar de esta gran diversidad, su conocimiento es aún escaso e incluso existen regiones del país sin ser estudiadas de forma especializada (Lemos-Espinal J and R. Smith. 2020.)

Con el objetivo de elaborar un listado de la herpetofauna con distribución potencial en el SA, se procedió a una revisión bibliográfica de literatura, que sirvió como antecedente a los registros de las especies presentes en el área (Ver Anexo IV-5 Listado potencial fauna). El estatus de protección de las especies fue revisado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Entre las especies más importante que se encontraron, resaltan las siguientes: *Ctenosaura pectinata*, *Oxybelis aeneus*, *Spilotes pullatus*, *Hemidactylus frenatus*, *Drymarchon melanurus*.

Al respecto, es de señalar, que si bien los datos referidos son de la fauna que se distribuye de manera natural en la zona de estudio, su ocurrencia es potencial y no necesariamente mantienen presencia de ejemplares y/o poblaciones de manera permanente en la zona de estudio, sin embargo, serán consideradas todas las especies en las acciones de prevención y mitigación de impactos a la fauna silvestre dentro del programa de protección y rescate de fauna silvestre especialmente en las acciones de difusión y educación ambiental que se implementen durante el desarrollo del proyecto.

#### IV.3.2.1 Método

Para los muestreos de anfibios y reptiles (Ver Figura IV-28), la técnica utilizada consistió en la realización de 20 muestreos dentro del Sistema Ambiental del 08 al 13 de junio de 2021, utilizando el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva de organismos, tratando de abarcar la mayor área posible. En cada uno de los sitios de muestreo seleccionados se realizó un transecto, con una longitud de 150 m con un ancho de 5 m a cada lado (Ver Figura IV-29), ya sea en línea recta o en zigzag de acuerdo con la topografía y disponibilidad de caminos o veredas. El número de transectos (Recorridos) fueron en total 20, los cuales fueron realizados durante el día, entre las 10:00 y las 13:00 h horario en donde este grupo faunístico tiene mayor actividad. Por motivos de inseguridad, no se realizaron recorridos nocturnos, esto por recomendación de los pobladores de las zonas.

Cada transecto se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada micro hábitat potencial dónde localizar a la herpetofauna (Ver Figura IV-28). Se revisaron todos los micro hábitats posibles (Ver Figura IV-30): en el suelo, bajo y sobre rocas, removiendo hojarasca, bajo y sobre troncos caídos, árboles, orillas de cuerpos de agua, raíces y cercados, apoyados con pinzas herpetológicas y redes, registrando a los organismos observados (Ver Anexo IV-6 Anexo Fotográfico fauna). Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las áreas seleccionadas para el muestreo de herpetofauna, las cuales se presentan en el Anexo IV-7 Coordenadas de muestreo.



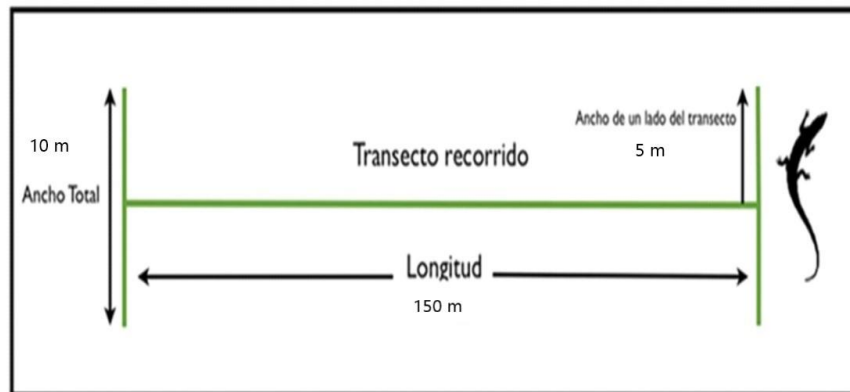


Figura IV-29 Transecto de ancho fijo para el muestreo de la herpetofauna.

La determinación específica de los individuos se realizará utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985), así como de Lemos Espinal y Smith (2009), además de las fichas para cada especie publicadas en el Catálogo de Anfibios y Reptiles Americanos, editado por la Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR).

El listado obtenido de especies de herpetofauna para el PEH Amata se muestra en el Anexo IV-8-8 Listado general fauna.



Figura IV-30 Técnicas de búsqueda de la herpetofauna con el uso de un gancho herpetológico y observación directa.

### Curvas especie

Mediante la curva de especies, es factible determinar el esfuerzo de muestreo en función de la incorporación de nuevas especies y mientras mayor sea este esfuerzo, de muestreo mayor será el número de especies registradas. Al principio, el número de especies registradas ira en incremento; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada y a medida que prosigue el muestreo el número de especies registradas va mermando por lo que la pendiente

de la curva se mantiene indicando teóricamente que sería el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada (ver Adler & Lauenroth, 2003).

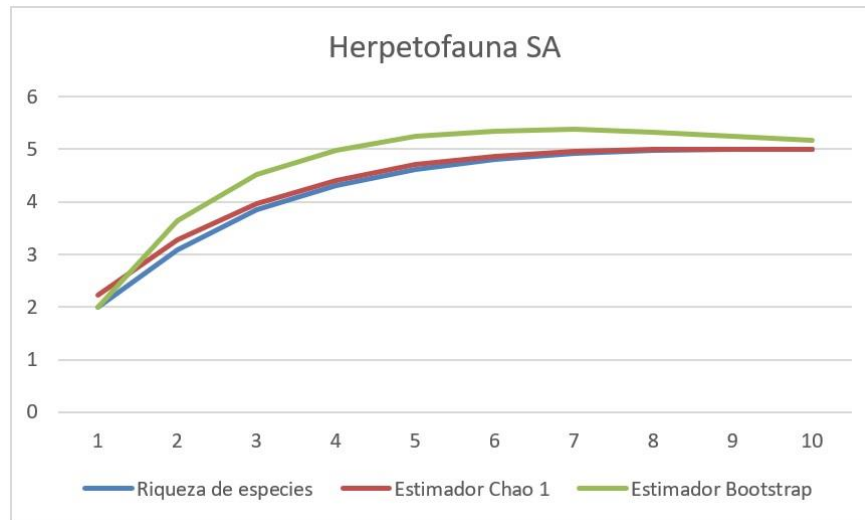
De acuerdo con la información obtenida en campo y al software utilizado programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell 2012), de uso libre, se procedió a la generación de las curvas de acumulación de especies.

Para el Sistema Ambiental y para el Área de Proyecto, se realizaron 10 muestreos para cada una de las superficies. Para el análisis los datos fueron aleatorizados 1000 veces para que la curva de acumulación fuera más asimilable.

Para el SA, se realizaron 10 muestreos para el grupo de herpetofauna, de los cuales se obtuvo el registro de 5 especies. La Tabla IV-44 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en el Grafico IV-59 se muestra la curva de acumulación de especies exhibida en la que se muestra una clara asíntota por lo que se considera que la aplicación del muestreo (Ver Anexo IV-7 Coordenadas de muestreo y Anexo IV-10 Memorias de cálculo Fauna SA y AP) y la evaluación son apropiados para este grupo faunístico.

**Tabla IV-44 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA**

Muestreos	Riqueza obtenida	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	1.99	2.23	1.99
2	3.09	3.28	3.63
3	3.85	3.97	4.51
4	4.3	4.4	4.97
5	4.62	4.71	5.24
6	4.8	4.86	5.35
7	4.93	4.96	5.38
8	4.98	5	5.33
9	5	5	5.25
10	5	5	5.16



**Gráfico IV-59 Curva de acumulación de especies del grupo de herpetofauna en el SA**

Para el AP se muestrearon 10 sitios, registrando 5 especies de reptiles. La Tabla IV-45 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en el Gráfico IV-60 se muestra la curva de acumulación de especies exhibida, en donde se aprecia que con base en la riqueza obtenida en campo con los muestreos ejecutados la asíntota es alcanzada (línea azul), los estimadores trabajados predicen hasta una especie más con la aplicación de un mayor esfuerzo de muestreo, sin embargo, lo observado indica que la evaluación se llevó a cabo de una manera apropiada.

**Tabla IV-45 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP**

Muestreos	Riqueza de especies	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	1.34	1.54	1.34
2	2.01	2.23	2.36
3	2.5	2.81	2.95
4	2.85	3.28	3.41
5	3.23	3.77	3.9
6	3.64	4.33	4.44
7	4	4.84	4.91
8	4.35	5.24	5.35
9	4.69	5.67	5.78
10	5	5.97	6.15

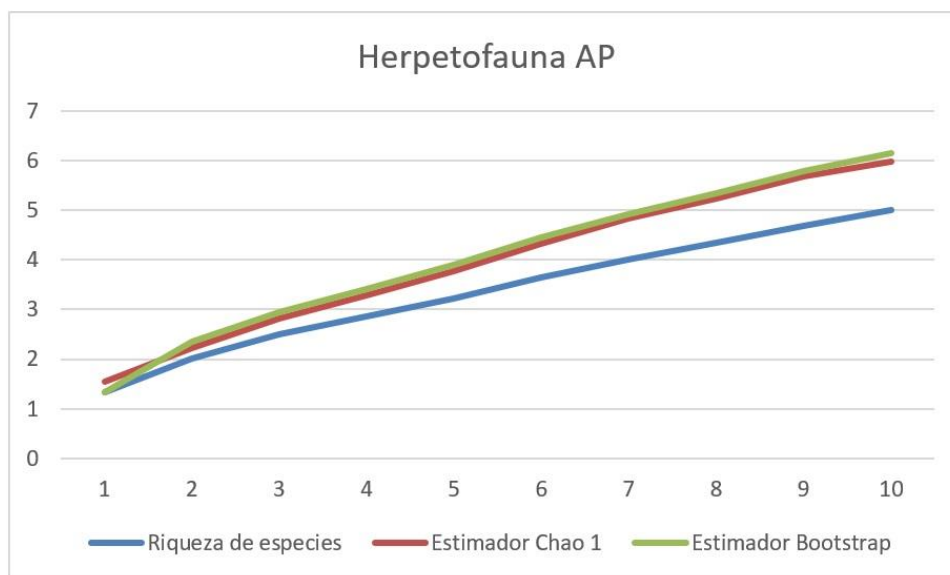


Gráfico IV-60 Curva de acumulación de especies del grupo de herpetofauna en el AP

### IV.3.3 Aves

Como punto de partida, para poder tener una idea aproximada del tipo de aves que se podría encontrar en el sitio se consultaron artículos, libros, páginas de internet de dependencias oficiales, todo lo relacionado con fauna presente para la región donde se sitúa el proyecto, lo anterior, para poder generar un listado de las especies con presencia potencial y poder tener una idea de las medidas o precauciones necesarias sobre ciertas especies que puedan representar un riesgo (Navarro-Singüenza, et al., en 2014; Navarro et al., 2014; Olaciregui, 2016; UAEO-SEMARNAT, 2011).

La importancia de las aves en la estructura de los ecosistemas radica en que la presencia o ausencia de ciertas especies está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, pues muchas son sensibles a cambios mínimos en ellos, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación (Arizmendi, 2001; Şekercioğlu et al., 2004). Además, actividades como la cacería, la deforestación, los efectos de los contaminantes, la introducción de aves exóticas, entre otras, ha desplazado a muchas especies nativas, por lo que son un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad.

Esta riqueza de especies se explica por su ubicación entre las regiones biogeográficas Neotropical y Neártica, por su compleja topografía e historia geológica, que en conjunto generan una enorme diversidad de ambientes y hábitats a lo largo y ancho del territorio (Navarro-Singüenza et al., 2004).

Para describir la composición de avifauna presente en el SA, se elaboró una lista de especies con distribución potencial, con base en la búsqueda exhaustiva de información que se ha generado hasta la actualidad y se publicado en la literatura y textos científicos.

Birdlife International (2017) y Chesser et al., (2018). La taxonomía y estacionalidad se basó de acuerdo con Howell y Webb (1995) (Cuadro 60), y los nombres comunes con Berlanga et al., (2015). Asimismo, se estableció el estatus de protección de las especies de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Del total de especies registradas, seis se encuentran protegidas por la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) de las cuales, el colorín (*Passerina ciris*) especie micro-endémica de la vertiente pacífica (Howell y Webb, 1995; Navarro y Peterson, 2007) se encuentra en la categoría de Amenazada (A). Mientras que las cinco especies restantes se encuentran sujetas a protección especial (Pr).

Si bien los datos referidos son de la avifauna que se distribuye de manera natural en la zona de estudio, su ocurrencia es potencial y no necesariamente mantienen presencia de ejemplares y/o poblaciones de manera permanente en la zona de estudio.

#### *IV.3.3.1 Método*

La ornitofauna puede ser estudiada a través de varios métodos y técnicas, dependiendo de los alcances del estudio, para este caso en particular el método elegido fue el Transecto en banda de ancho fijo (line transects), apoyados con cámaras fotográficas para el registro de aves y uso de binoculares (Ver Anexo IV-7 Coordenadas de muestreo y Anexo IV-10 Memorias de cálculo Fauna SA y AP).

##### Transecto en banda de ancho fijo

En cada uno de los sitios se realizó un transecto de banda de ancho fijo, para un total de 20 transectos, de 150 metros de largo cada uno, con un ancho de 25 m a cada lado dentro del área del Sistema Ambiental, realizados entre el del 08 al 13 de junio de 2021. Este método se realizó a pie a una velocidad aproximada de entre 2 y 3 km/h registrando las aves vistas y/o escuchadas dentro de la superficie delimitada (Ver Figura IV-32, Figura IV-31 y Figura IV-33). Este método sigue lo establecido en Suterhland et al., (2004) y Bibby et al., (2000) para "line transects". Durante los recorridos se utilizó el registro fotográfico para respaldar los muestreos para la identificación de los ejemplares observados, aunque cabe señalar que muchas de las identificaciones fueron por medio de cantos y registro visual, por lo que no todos los ejemplares registrados cuentan con registro fotográfico (Ver Anexo IV-4 Anexo fotográfico fauna). Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las áreas seleccionadas para el muestreo de aves, las cuales se presentan en el Anexo IV-7 Coordenadas de muestro.

Es de resaltar, que, por motivos de seguridad, no utilizaron redes para captura de aves, esto por recomendación de los pobladores del área.



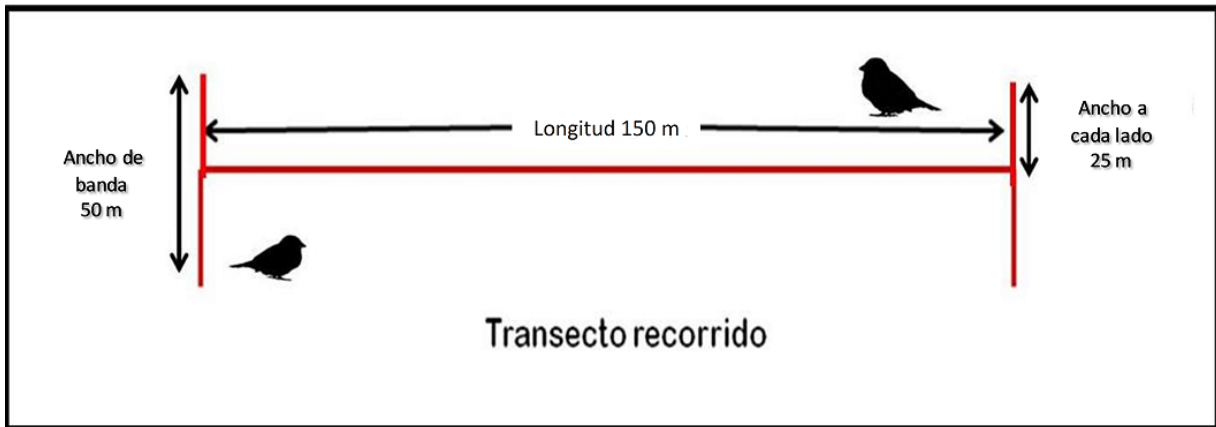


Figura IV-31 Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves.

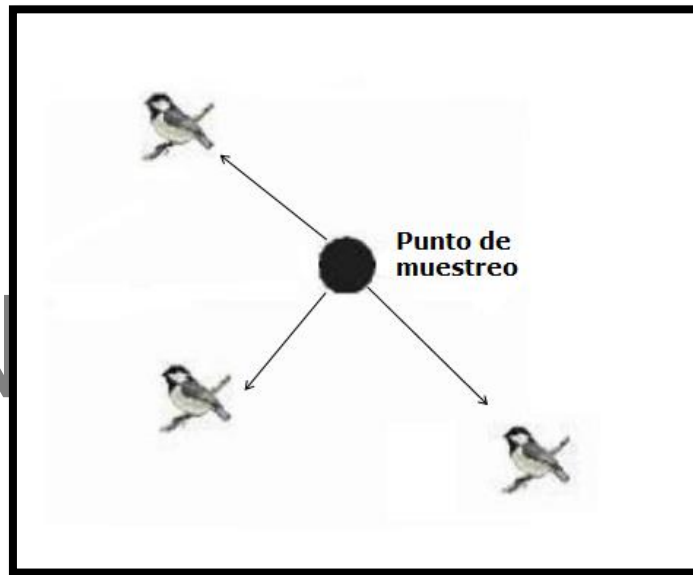


Figura IV-32 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.



Figura IV-33 Recorridos para registrar a las aves presentes en las áreas de interés captura de aves

### Determinación taxonómica de las especies

Las especies de aves se determinarán utilizando guías de campo (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 52 (Chesser et al., 2011). Los nombres comunes en español serán de acuerdo con lo sugerido por Escalante et al. (1995). Las categorías de riesgo en la cual se ubican las especies se determinarán con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010). Las categorías de endemismo de las especies serán de acuerdo con 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 km<sup>2</sup>), 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.

El listado obtenido de especies de ornitofauna para el PEH Amata se muestra en el Anexo IV-8 Listado general fauna.

### Curvas especie

Mediante la curva de especies, es factible determinar el esfuerzo de muestreo en función de la incorporación de nuevas especies y mientras mayor sea este esfuerzo, de muestreo mayor será el número de especies registradas. Al principio, el número de especies registradas ira en incremento; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada y a medida que prosigue el muestreo el número de especies registradas va mermando por lo que la pendiente de la curva se mantiene indicando teóricamente que sería el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada (ver Adler & Lauenroth, 2003).

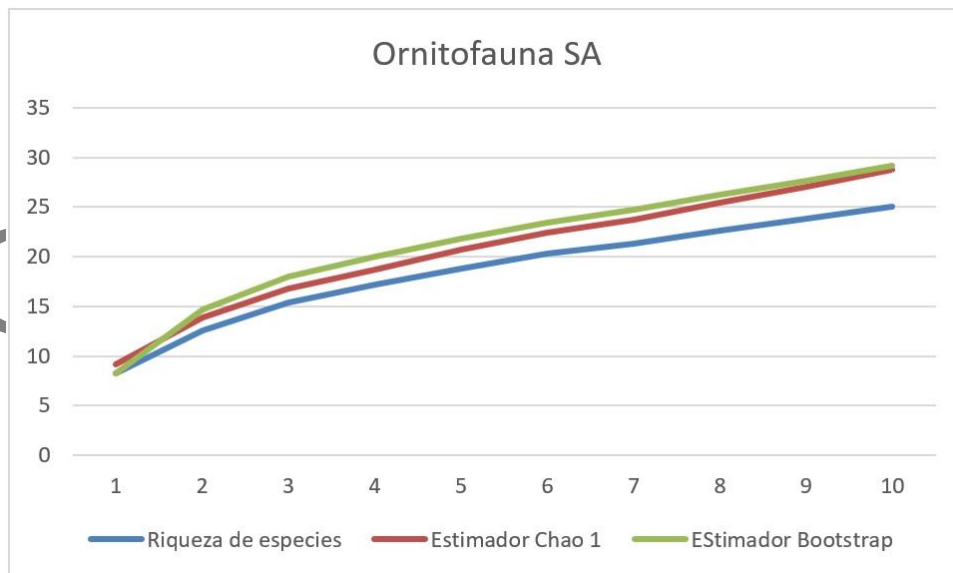
De acuerdo con la información obtenida en campo y al software utilizado programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell 2012), de uso libre, se procedió a la generación de las curvas de acumulación de especies.

Para el Sistema Ambiental y para el Área de Proyecto, se realizaron 10 muestreos para cada una de las superficies. Para el análisis los datos fueron aleatorizados 1000 veces para que la curva de acumulación fuera más asimilable.

Para la ornitofauna dentro del SA, se realizaron 10 muestreos, obteniéndose un total de 25 especies de este grupo faunítico. La Tabla IV-46 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en el Grafico IV-61 se muestra la curva de acumulación de especies, la cual sugiere que el muestreo es adecuado para llevar a cabo una evaluación confiable de la diversidad de especies toda vez que los estimadores Chao 1 y Bootstrap pronostican la aparición de cerca de cuatro especies más aplicando un mayor esfuerzo de muestreo, no obstante, la curva muestra una tendencia a alcanzar la asíntota

**Tabla IV-46 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA**

Muestreos	Riqueza obtenida	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	8.25	9.13	8.25
2	12.54	13.85	14.7
3	15.36	16.83	18.02
4	17.15	18.72	19.97
5	18.8	20.67	21.81
6	20.26	22.44	23.46
7	21.36	23.76	24.7
8	22.65	25.41	26.25
9	23.82	27	27.66
10	25	28.73	29.12


**Gráfico IV-61 Curva de acumulación de especies del grupo de ornitofauna en el SA**

Para el AP se analizaron 10 sitios de muestreo, registrando 28 especies de reptiles. La Tabla IV-47 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en la Gráfico IV-62 se muestra la curva de acumulación de especies, que presenta una tendencia a la asíntota, aunque los estimadores trabajados predicen hasta cuatro especies más con la aplicación de un mayor esfuerzo de muestreo, sin embargo, lo observado indica que se alcanza la asíntota y que por consiguiente la evaluación se llevó a cabo de una manera adecuada.

**Tabla IV-47 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP**

Muestreos	Riqueza de especies	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	7.41	9.07	7.41
2	12.52	15.95	15.04
3	16.19	20.37	19.64
4	18.95	23.43	22.9
5	20.98	25.34	25.15
6	22.8	27.25	27.16
7	24.52	29.12	29.02
8	25.78	30.42	30.27
9	27	31.5	31.46
10	28	32.18	32.39

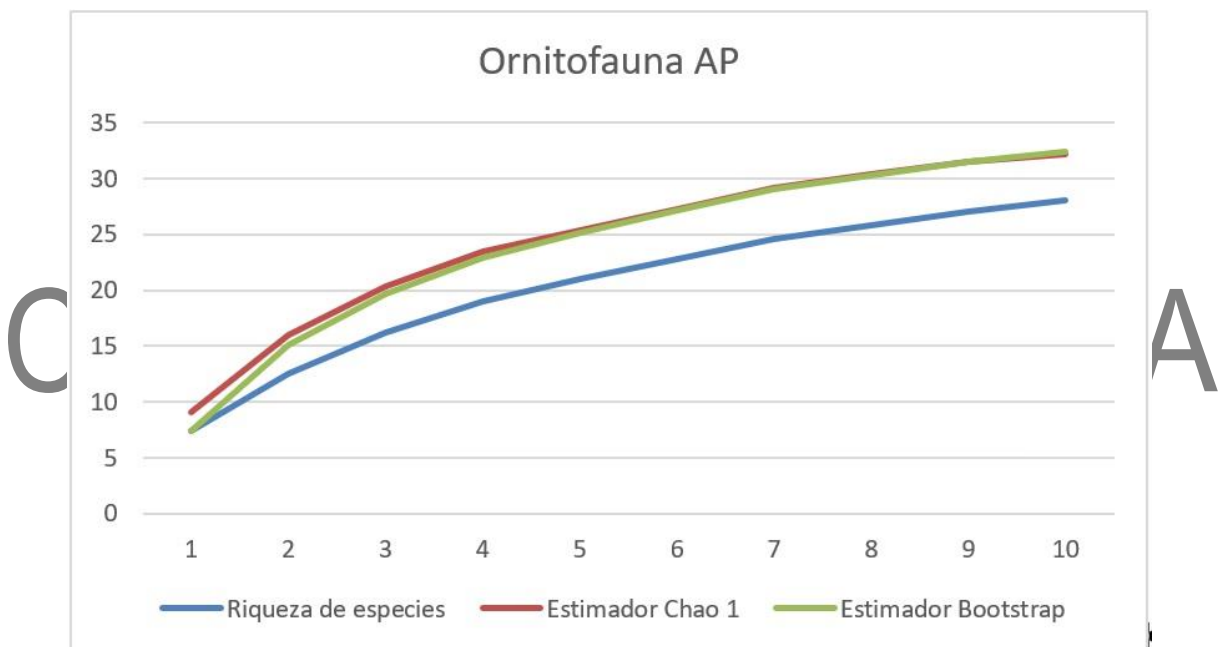


Grafico IV-62 Curva de acumulación de especies del grupo de ornitofauna en el AP

### IV.3.4 Mamíferos

De forma inicial, para poder tener una idea aproximada del tipo de mastofauna que se podría encontrar en el área de estudio se consultaron artículos, libros, páginas de internet de dependencias oficiales, todo lo relacionado con los mamíferos presentes para la región donde se sitúa el proyecto, lo anterior, para generar un listado de las especies con presencia potencial y poder tener una idea de las medidas o precauciones necesarias sobre ciertas especies que puedan representar un riesgo (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Ramírez-Pulido et al., 2014; (Conabio, 2006); Briones-Salas, M y V. Sánchez-Cordero (2014; UAEO y la SEMARNAT (2011); Briones-Salas, et al., 2001. No obstante, presenta problemas graves de conservación

de su fauna, lo que se refleja en la pérdida de su biodiversidad por la perturbación antrópica (Badii et al., 2015; Briones-Salas et al., 2015).

Con el objetivo de elaborar un listado de la mastofauna terrestre con distribución potencial en el SA, se consultó a Santos-Moreno y Ruíz-Velásquez (2011) y a Briones-Salas et al., (2015). Generándose un listado que se incluye en el Anexo IV-5 Listado potencial fauna.

La nomenclatura taxonómica se basó en la lista actualizada de los mamíferos de México (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012). El estado de conservación de las distintas especies se especificó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010).

Si bien los datos referidos son de la mastofauna que se distribuye de manera natural en la zona de estudio, su ocurrencia es potencial y no necesariamente mantienen presencia de ejemplares y/o poblaciones de manera permanente en la zona de estudio.

#### *IV.3.4.1 Método*

El muestreo de mamíferos silvestres implica la integración de distintos métodos, para el presente estudio se seleccionaron tres, los cuales son los más empleados para el estudio de la mastofauna silvestre, pues obedecen a las características biológicas de cada grupo (Anexo IV-10 Memorias de cálculo Fauna SA y AP). Estos son: 1) Búsqueda de huellas y rastros, 2) trampeo para el grupo de roedores y 3) estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes. Es importante señalar, que, por motivos de seguridad, no fue factible el utilizar redes de niebla para el grupo de quirópteros.

##### *Búsqueda de huellas y rastros*

Se realizaron un total de 20 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas, en los tipos de vegetación más representativos para la zona, de forma específica uno para cada área de interés dentro del Sistema Ambiental, los cuales fueron realizados entre el 08 al 13 de junio de 2021. En cada transecto se abarcó una longitud de al menos 150 m por 5 m de ancho a cada lado, anchos establecidos de acuerdo con la cobertura observada de vegetación, la cual consistió en selva baja caducifolia, vegetación riparia y pastizal inducido, en donde se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas u otros signos de su presencia, buscando aquellos terrenos que permita la permanencia de huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000) (Ver Figura IV-34, Anexo IV-Anexo fotográfico fauna). Las unidades muestrales para el análisis estadístico son precisamente, los transectos mencionados a los que se ajustaron los resultados de los distintos métodos de registro. Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las localidades seleccionadas para el muestreo de mamíferos, presentándose en el Anexo IV-7 Coordenadas de muestreo.

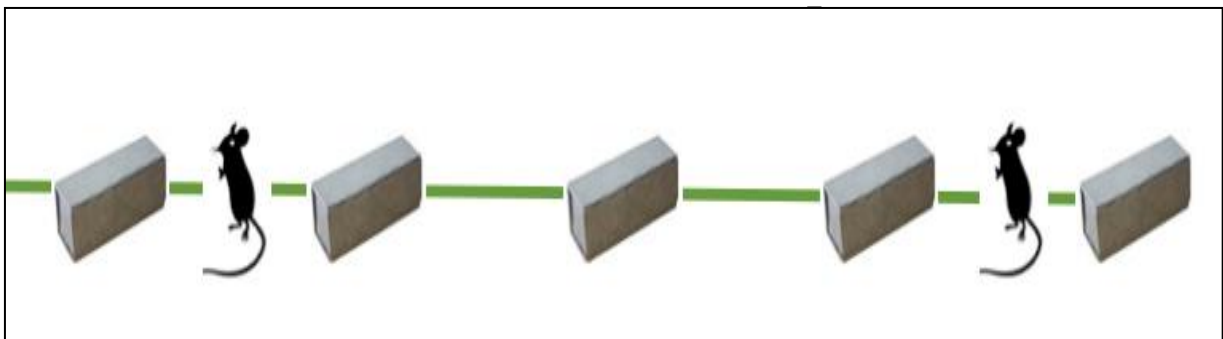




**Figura IV-34 Recorridos para detección de huellas y rastros de mamíferos.**

#### Captura de roedores

Se emplearán 10 trampas tipo Sherman dispuestas en línea constituyendo 1 transecto por noche (Ver Figura IV-35 y Figura IV-36), en 6 sitios distintos, tres para el AP y tres para el SA. Trampas que fueron distanciadas aproximadamente 10 metros entre sí (Anderson et al 1983). El cebo empleado fue una combinación de avena aromatizada con esencia de vainilla.



**Figura IV-35 Transecto de trampas tipo Sherman. La distancia entre cada trampa es de 10 m.**



Figura IV-36 Transecto de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños

### Estaciones olfativas

Se activaron para seis sitios, 3 para el AP y 3 para el SA, colocándose estaciones olfativas (4 cámaras trampa y 5 trampas tipo Tomahawk) con una duración de 1 noche cada una y con una separación de al menos 50 metros lineales entre cada una, registrando los ejemplares a través de fotografías. El cebo empleado fue una combinación de carnívoro, frutal y vegetales (Ver Figura IV-37).

Para el método suelen tomarse en cuenta sólo las visitas de la especie de interés, pero debido a que es prioridad el registro de la diversidad de especies en la zona, se registraron todas las especies de mamíferos silvestres capturados o que haya visitado la estación olfativa. Ninguna estación olfativa fue dañada, de manera que se considera que todas las estaciones olfativas se encontraron activas y operantes durante el periodo de muestreo.



Figura IV-37 Utilización de trampas olfativas tipo tomahawk y cámaras trampa



Las coordenadas de la colocación de trampas en las localidades seleccionadas para el muestreo de mamíferos se presentan en el Anexo IV-7 Coordenadas de muestreo.

En la Figura IV-38 se muestra la ubicación de las trampas Sherman y Tomahawk en seis de los sitios de muestreo, 3 para el Sistema Ambiental y 3 para el Área de Proyecto.

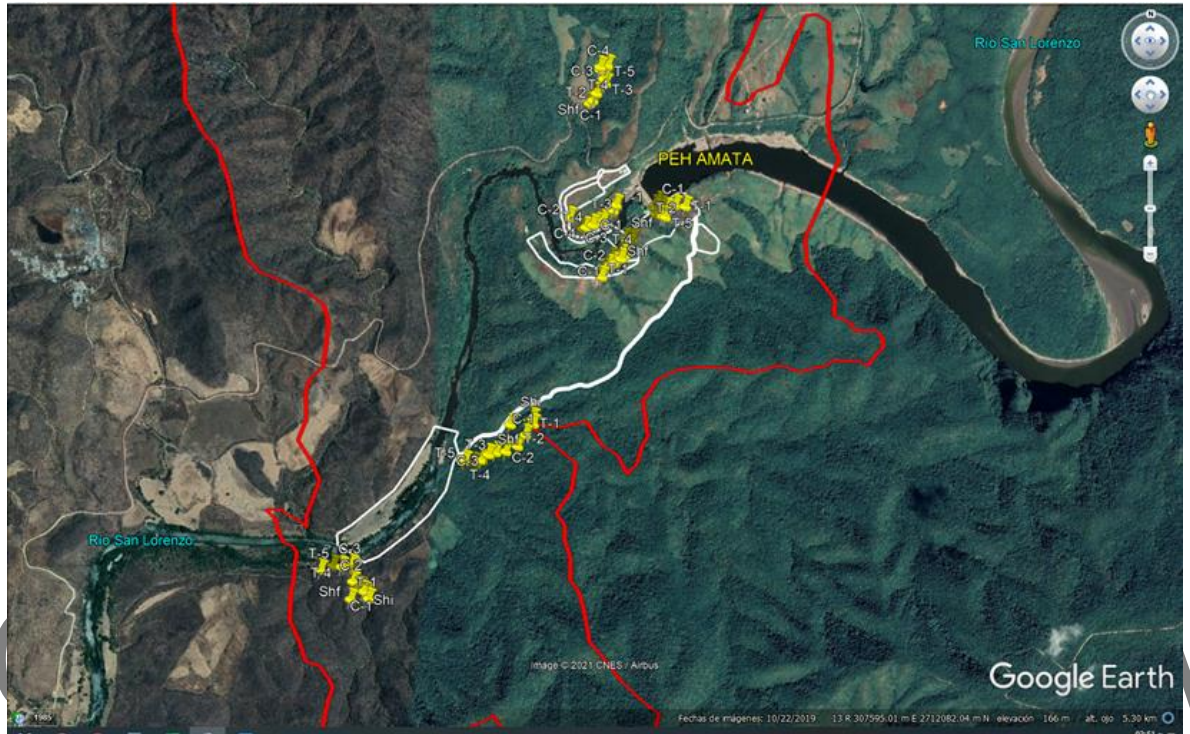


Figura IV-38 Ubicación de trampas mamíferos

### Determinación taxonómica de las especies

Las especies de mamíferos se identificarán mediante el uso de guías de campo in situ y mediante la contratación de medidas y características externas de los individuos capturados, según bibliografía pertinente. A saber: Ceballos y Arroyo (2012); Ceballos y Oliva (2009); Villa y Cervantes (2002) y Aranda (2012). La lista obtenida de especies fue ordenada según la lista Actualizada de Mamíferos de México (Ramírez-Pulido et al., 2014) y los nombres comunes se tomaron de Enciclovida (Conabio, 2017). El listado obtenido de especies de herpetofauna para el PEH Amata se muestra en el Anexo IV-8 Listado general fauna.

### Curvas especie

Mediante la curva de especies, es factible determinar el esfuerzo de muestreo en función de la incorporación de nuevas especies y mientras mayor sea este esfuerzo, de muestreo mayor será el número de especies registradas. Al principio, el número de especies registradas ira en incremento; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada y a medida que

prosigue el muestreo el número de especies registradas va mermando por lo que la pendiente de la curva se mantiene indicando teóricamente que sería el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada (ver Adler & Lauenroth, 2003).

De acuerdo con la información obtenida en campo y al software utilizado programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell 2012), de uso libre, se procedió a la generación de las curvas de acumulación de especies.

Para el Sistema Ambiental y para el Área de Proyecto, se realizaron 10 muestreos para cada una de las superficies. Para el análisis los datos fueron aleatorizados 1000 veces para que la curva de acumulación fuera más asimilable.

Para la mastofauna dentro del SA, se realizaron 10 muestreos, obteniéndose un total de 10 especies de este grupo faunístico. La Tabla IV-48 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en el Grafico IV-63 se muestra la curva de acumulación de especies, la cual tiende a la asíntota, lo que indica que el muestreo es adecuado, toda vez que los estimadores Chao 1 y Bootstrap pronostican la aparición de cerca de una a dos especies más aplicando un mayor esfuerzo de muestreo.

**Tabla IV-48 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para SA**

Muestreos	Riqueza obtenida	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	2.32	2.91	2.32
2	3.8	5.59	4.55
3	4.95	7.05	5.99
4	5.93	8.51	7.21
5	6.87	9.7	8.38
6	7.62	10.83	9.3
7	8.32	11.96	10.15
8	8.97	11.9	10.91
9	9.49	11.44	11.51
10	10	11.16	12.07



**Gráfico IV-63 Curva de acumulación de especies del grupo de mastofauna en el SA**

Para el AP se analizaron 10 sitios de muestreo, registrando 13 especies de mamíferos. La Tabla IV-49 muestra los valores obtenidos mediante el programa estadístico aplicado y los datos de los muestreos realizados y en el Gráfico IV-64 se muestra la curva de acumulación de especies, que muestra una tendencia a la asíntota, aunque los estimadores trabajados predicen de una a dos especies más con la aplicación de un mayor esfuerzo de muestreo, sin embargo, lo observado indica que se alcanza la asíntota y que por consiguiente la evaluación se llevó a cabo de una manera adecuada.

**Tabla IV-49 Valores obtenidos de la aplicación del programa estadístico y muestreos para AP**

Muestreos	Riqueza de especies	Estimador Chao 1	Estimador Bootstrap
1	2.88	5.19	2.88
2	4.91	8.72	5.97
3	6.61	10.48	8.14
4	8.13	12.39	10.01
5	9.43	13.43	11.55
6	10.42	13.62	12.64
7	11.25	13.73	13.52
8	11.93	13.98	14.23
9	12.48	13.96	14.75
10	13	13.97	15.24



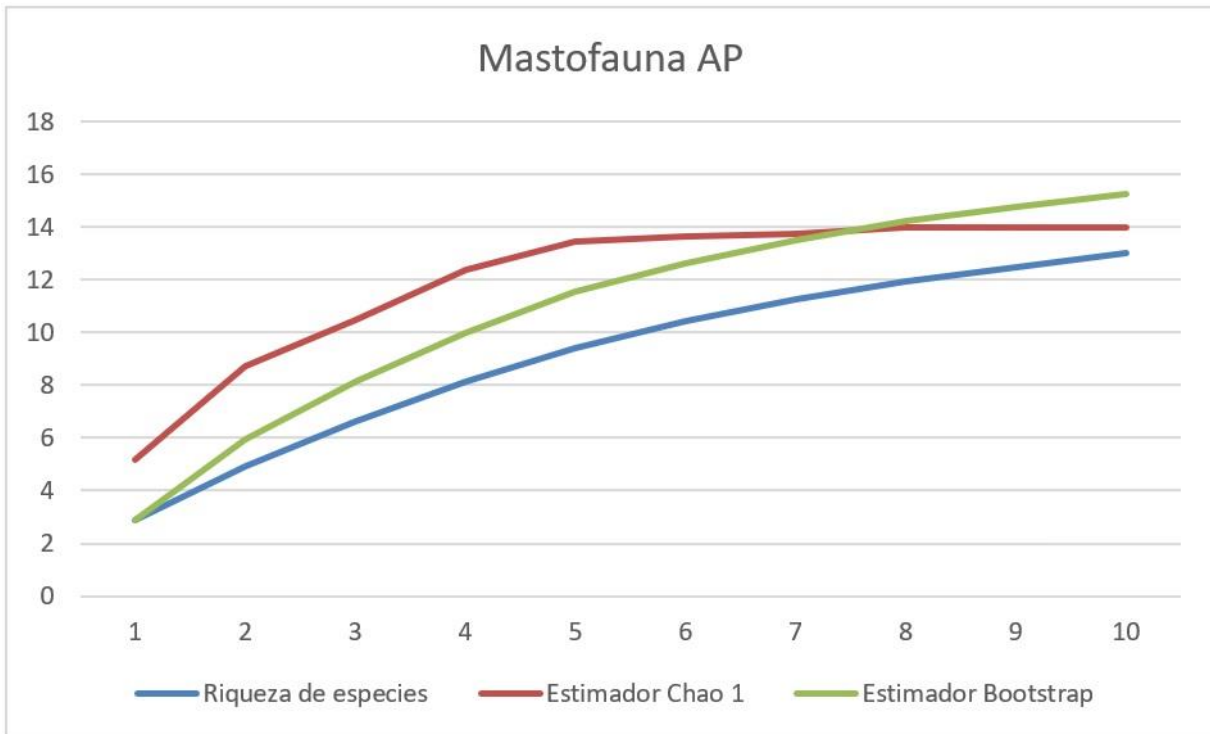


Grafico IV-64 Curva de acumulación de especies del grupo de mastofauna en el AP

# CONSULTA PÚBLICA

## IV.3.5 Resultados de la riqueza y composición de vertebrados del Sistema ambiental y del área de proyecto

### Riqueza y composición

Como resultado de los muestreos en el Sistema Ambiental, se registraron 5 especies de reptiles, que representan a 1 orden, 3 familias y 4 géneros. En la Tabla IV-50 se puede observar las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie.

Tabla IV-50 Reptiles registrados por sitio de muestreo en el SA

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
SA-1	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	3
SA-2	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	5
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	6
	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	2
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo	1
SA-3	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	1
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del pacífico	1
SA-4	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	1

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
SA-5	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	3
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del pacífico	2
	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	1
SA-6	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	2
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	4
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del pacífico	3
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo	2
SA-7	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
SA-8			0
SA-9	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	3
SA-10	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	2

Con respecto a la riqueza de especies de herpetofauna por familia, que nos permite conocer un poco más la estructura de la comunidad, en el Grafico IV-65 se puede observar que en primer lugar se encuentra la familia Phrynosomatidae con 3 especies, con 1 especie las familias Teiidae y Dactyloidae.

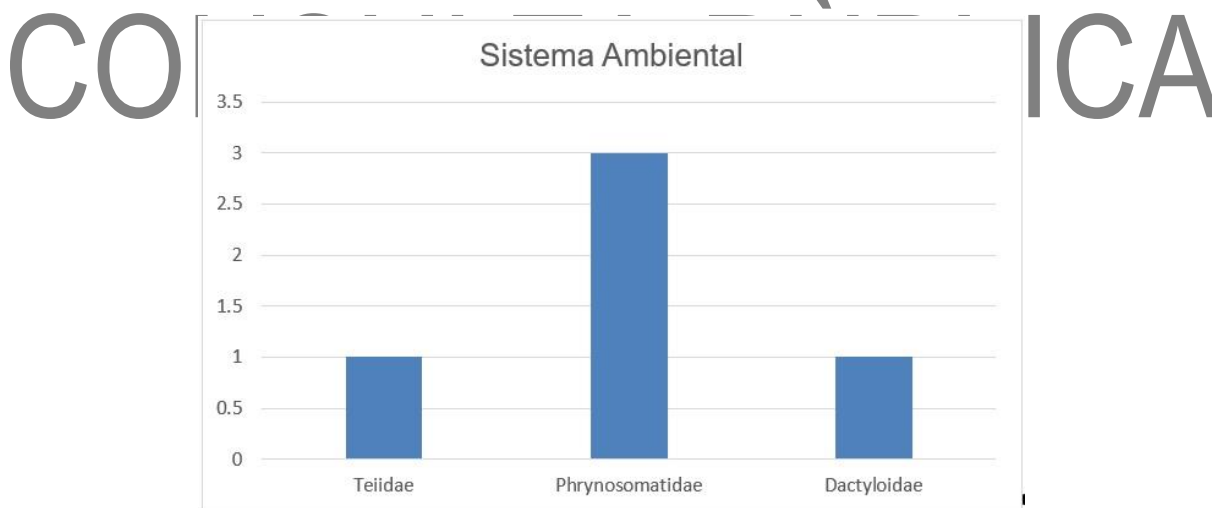


Grafico IV-65 Riqueza de especies por familia de herpetofauna en el SA

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y Endemismo

De acuerdo con la composición anterior, ninguna de las especies registradas de reptiles en el SA, se encuentran en alguna de las categorías consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Abundancia

En relación con la abundancia por especie de reptiles, en el Grafico IV-66 se muestra el número de ejemplares por especie de reptiles, con un total de 45 individuos. Observándose

que *Sceloporus nelsoni* es la más abundante 18 individuos, seguida de *Aspidoscelis costatus* con 12 ejemplares, posteriormente aparece *Sceloporus utiformis* y *Urosaurus bicarinatus* con 6 individuos cada especie y por último *Anolis nebulosus* con solo 3 individuos.

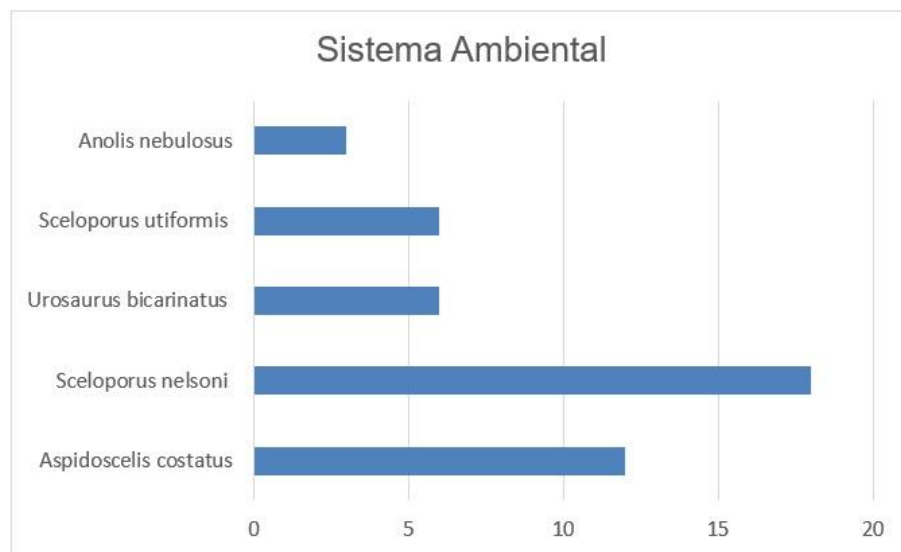


Gráfico IV-66 Abundancia por especie de reptiles en el SA

### IV.3.6 Resultados de la Riqueza y Composición de Herpetofauna en el Área de Proyecto

#### Riqueza y composición

Los muestreos realizados en la superficie en donde se pretende desarrollar el proyecto, se obtuvieron como resultado el registro de 5 especies de herpetofauna, conformados dentro de 3 orden, 4 familias y 4 géneros. En la Tabla IV-51 se puede apreciar las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie.

Tabla IV-51 Reptiles registrados por sitio de muestreo en el AP

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
AP-1	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
AP-2	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	2
	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada	1
AP-3	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	1
	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	1
AP-4	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	2
AP-5			0

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
AP-6	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
AP-7	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	5
	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	3
AP-8	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	1
AP-9	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	9
AP-10			0

Las especies de herpetofauna están integradas en las familias Phrynosomatidae con 2 especies y las familias Teiidae, Bufonidae y Geomydae, con una especie para cada una de ellas (Ver Grafico IV-67).

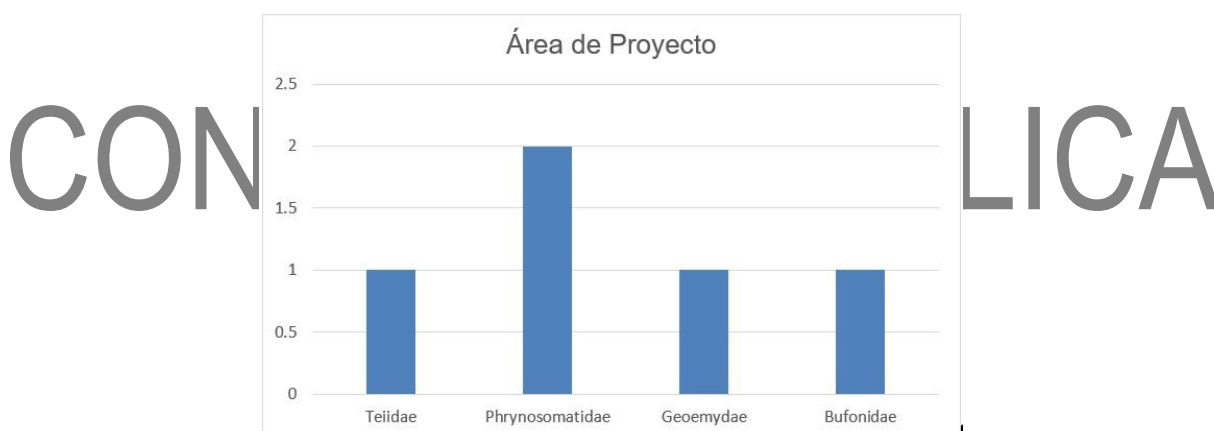


Grafico IV-67 Riqueza de especies por familia de herpetofauna en el AP

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y Endemismo

Para el Área de Proyecto, se detectaron 1 especies de reptiles en la categoría de Amenazada (A) de acuerdo con lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo *Rhinoclemmys pulcherrima* (tortuga de monte pintada), especie localizada en la zona del embalse, en donde se desarrollará una sección del Proyecto.

### Abundancia

En la Grafico IV-68 se muestra la abundancia por especie de la herpetofauna en el AP, que consiste en el número de ejemplares por especie de este grupo, el cual ascendió a 29 ejemplares. Observándose que *Aspidocelis costatus* presenta un total de 18 ejemplares,

*Sceloporus nelsoni* con 6, *Sceloporus utiformis* con 3 y *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Rhinella marina* con sólo un ejemplar respectivamente.

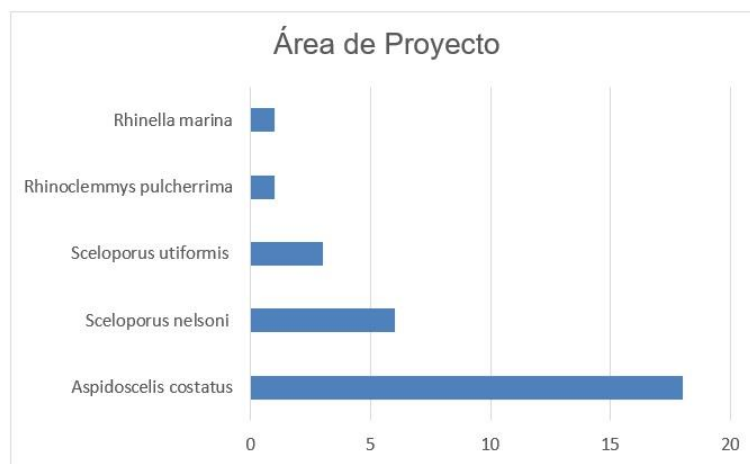


Gráfico IV-68 Abundancia por especie de herpetofauna en el AP

### IV.3.7 Resultados de la Riqueza y Composición de Ornitofauna en el Sistema Ambiental

#### Riqueza y composición

Como resultado de los muestreos se registraron 25 especies de Ornitofauna, que representan a 9 órdenes, 17 familias y 24 géneros. Con respecto a las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie, esto es factible observar en la Tabla IV-52.

Tabla IV-52 Aves registradas por sitio de muestreo en el SA

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
SA-1	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	4
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	4
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	3
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	1
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	1
SA-2	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	6
	<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante	1
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	4



Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	4
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	2
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	2
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	2
SA-3	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	6
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajoño	1
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	2
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	3
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	1
SA-4	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	7
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	3
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	4
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	6
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	2
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	3
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	3
SA-5	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	4
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	2
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	3
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	1
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	2
SA-6	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1
	<i>Columba passerina</i>	Torito	2
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	2
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	8
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	4
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	4

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	6
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	6
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	3
SA-7	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1
	<i>Columba passerina</i>	Torito	3
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1
	<i>Padion haliaetus</i>	Osprey	1
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2
	<i>Trachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	8
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	1
SA-8	<i>Columba passerina</i>	Torito	1
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	5
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	1
SA-9	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	2
	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	1
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajoño	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	3
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	3
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	1
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	1
SA-10	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	7
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	5
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	5
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	4
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	4

Las 17 familias de aves presentes, tienen una representación de especies en la comunidad, en donde resaltan la familia Corvidae con 3 especies, Columbidae, Pssittacidae, Chatartidae,

Hirundidae, Icteridae y Tyrannidae con 2 especies cada familia y las restantes con sólo una especie (Ver Grafico IV-69).

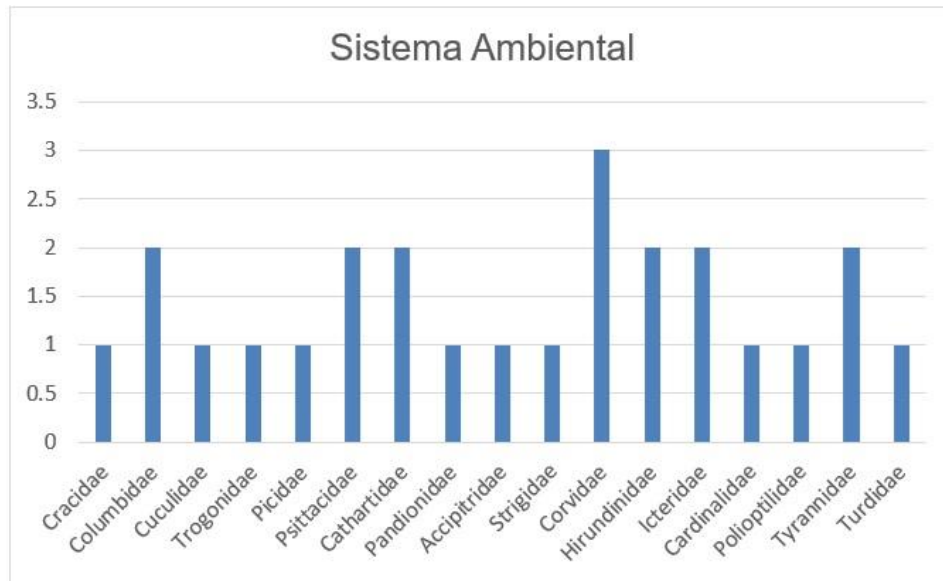


Grafico IV-69 Riqueza de especies por familia de aves en el SA

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y endemismo

Del total de especies registradas para el Sistema Ambiental, se registraron dos especies de la familia *Psittacidae*, *Forpus cyanopygius* (periquito catarino) y *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja) especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, catalogadas ambas como Amenazadas (A).

En el caso del Endemismo, se registró a la especie *Forpus cyanopygius* (periquito catarino) como Endémica (Ver Figura IV-39).



Figura IV-39 *Forpus cyanopygius* (periquito catarino), catalogada en Pr y Endémica en la Nom-059-SEMARNAT-2010

### Abundancia

Con respecto a la abundancia por especie de la ornitofauna, en la Figura IV-40 se muestran los resultados del número de individuos por especie, con una abundancia total de ejemplares de 226. En donde resalta sin lugar a duda, las especies *Leptotila verreauxi* con 29, seguidas por *Icterus pustulatus* con 27 ejemplares, *Calocitta colliei* y *Eupsittula canicularis* ambas con 26 ejemplares cada una, seguidas de *Ortalis wagleri* y *Cassiculus melanicterus* con 15 ejemplares cada especie, *Forpus cyanopygius* con 12 y *Picoides scalaris* y *Myiodynastes luteiventris* con 10. Todo el resto oscila entre 6 y 1 ejemplar, aunque eso no significa que sean menos importantes dentro de la comunidad que representan.

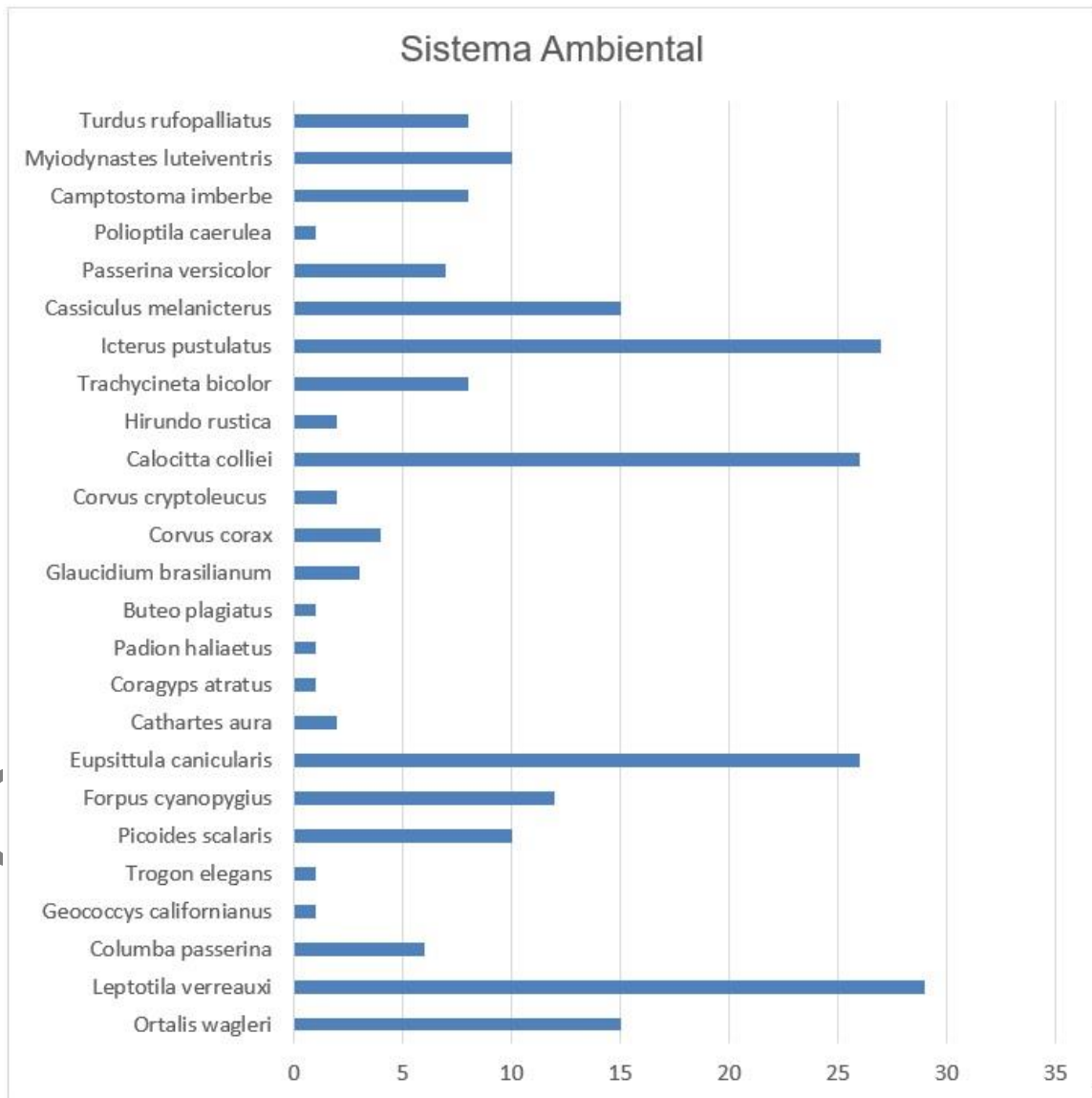


Figura IV-40 Abundancia por especie de aves en el SA

### IV.3.8 Resultados de la Riqueza y Composición de Ornitofauna en el Área de Proyecto

#### Riqueza y Composición

Con respecto a los muestreos realizados en los predios en donde se desarrollará el Proyecto, se obtuvo como resultado el registro de 28 especies de aves, las cuales integran 9 ordenes, 15 familias y 28 géneros. En la Tabla IV-53 se observan las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie.



Tabla IV-53 Aves registradas por sitio de muestreo en el AP

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
AP-1	<i>Columba passerina</i>	Torito	3
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2
	<i>Padion haliaetus</i>	Osprey	1
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	1
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	1
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamosca Garganta ceniza	1
AP-2	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	5
	<i>Columba passerina</i>	Torito	2
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2
	<i>Trachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	9
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	1
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorin morado	3
AP-3	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	4
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	1
	<i>Padion haliaetus</i>	Osprey	1
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	4
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	6
	<i>Trachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	17
	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	2
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamosca Garganta ceniza	1
AP-4	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	1
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	4
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1
	<i>Columba passerina</i>	Torito	4
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	4
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	3
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	2
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillon	1
AP-5	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	2

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1
	<i>Columba passerina</i>	Torito	4
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador verde	1
	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo	1
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	7
	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorin morado	3
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	1
AP-6	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2
	<i>Columba passerina</i>	Torito	2
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	1
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	2
AP-7	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	3
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	1
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	2
	<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	1
AP-8	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	1
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1
AP-9	<i>Columba passerina</i>	Torito	1
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1
	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	1
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	1
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	2
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	1
	<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	3
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	2
AP-10	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2
	<i>Columba passerina</i>	Torito	3
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	1

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	2
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	2
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	1

Las especies de onitofauna están integradas en las familias Columbidae, Cuculidae, Psittacidae e Icteridae con 6 especies cada una, seguidas de Picidae, Cathartidae, Corvidae, Hirundinidae y Tyrannidae con 2 especies cada una, y las restantes familias están representadas por una especie para cada una de ellas (ver Grafico IV-70).

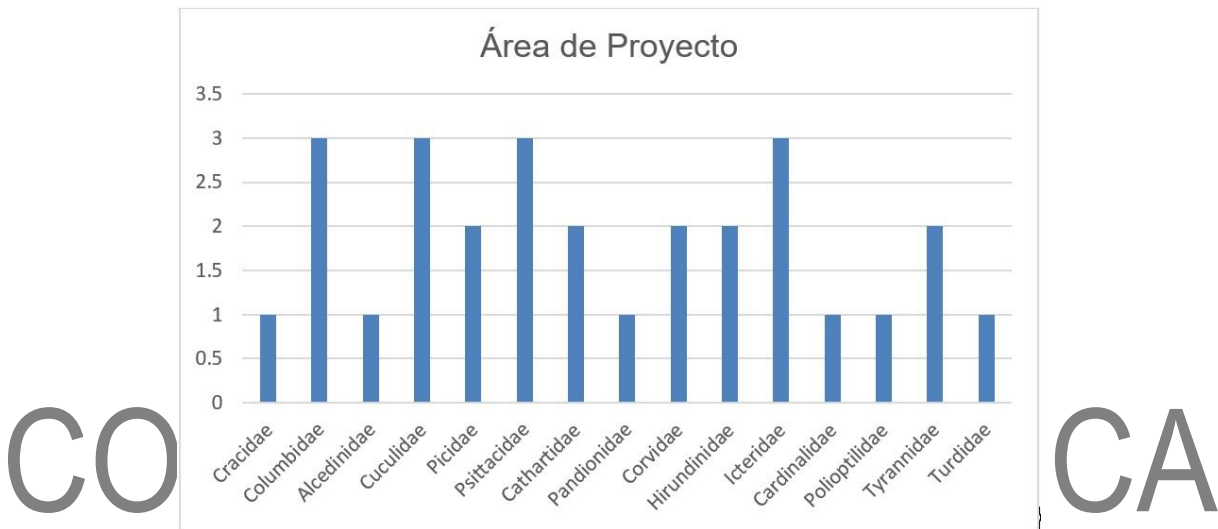


Grafico IV-70 Riqueza de especies por familia de aves en el AP

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y endemismo

Del total de especies registradas para el Área de Proyecto, se registraron 3 especies incluidas en la clasificación de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial (Pr), siendo *Forpus cyanopygius* (periquito catarino), *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja) y *Amazona albifrons* (loro frente blanca).

Con respecto al Endemismo, se registró a *Forpus cyanopygius* (periquito catarino) como Endémico.

### Abundancia

En el Grafico IV-71 se muestra la abundancia por especie de la avifauna en el AP, obteniendo un total de 173 ejemplares, en donde resalta *Trachycineta bicolor* con 26 ejemplares, *Columba passerina* con 19, *Leptotila verreauxi* y *Corvus cryptoleucus* con 15 ejemplares cada una, seguidas de *Forpus cyanopygius* y *Passerina versicolor* con 11 individuos cada una y con 8 individuos *Streptopelia decaocto*, *Eupsittula canicularis* y *Hirundo rustica*, cada una de ellas. Las 19 especies restantes oscilan entre 1 y 6 ejemplares.

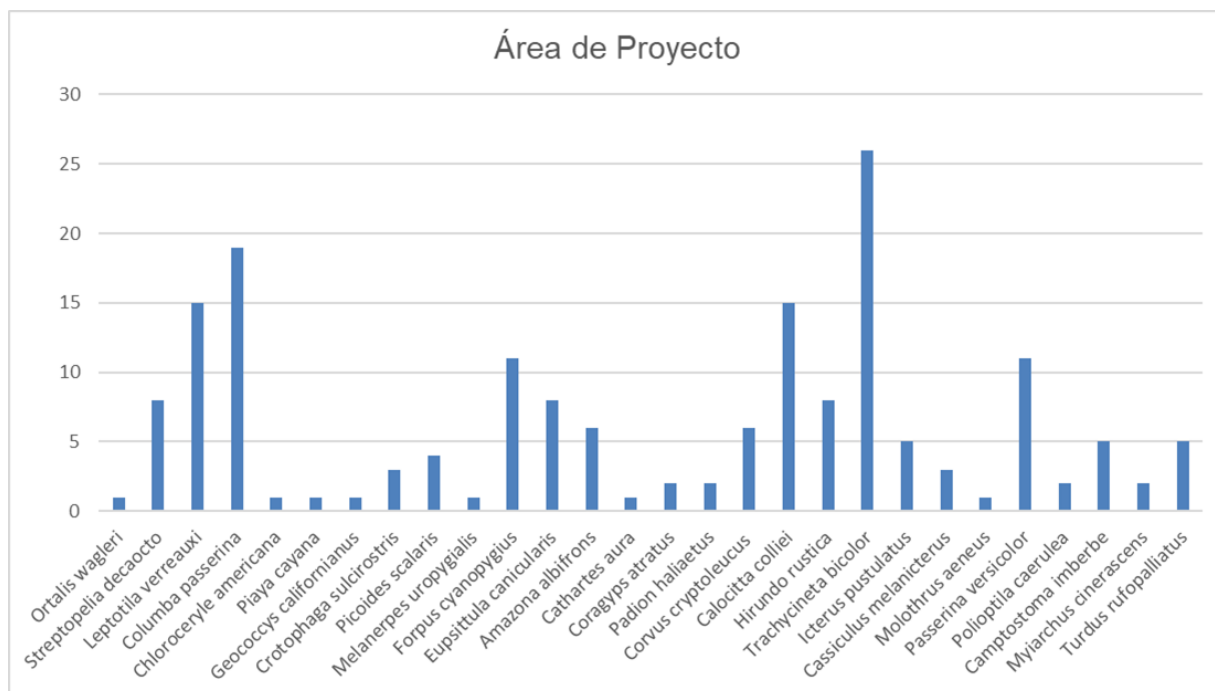


Grafico IV-71 Abundancia por especie de aves en el AP

### IV.3.9 Resultados de la Riqueza y Composición de Mastofauna en el Sistema Ambiental

#### Riqueza y composición

Como resultado de los muestreos se registraron 10 especies de mamíferos, que representan a 3 órdenes, 9 familias y 10 géneros. Con respecto a las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie, esto es factible observar en la Tabla IV-54.

Tabla IV-54 Mamíferos registrados por sitio de muestreo en el SA

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
SA-1	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	1
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
SA-2	<i>Handleyomis melanotis</i>	Rata arrozera	1
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	2
SA-3	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	1
SA-4	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1
SA-5	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	1
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
SA-6	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	1
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos.
	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental	1
SA-7	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	2
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1
	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	1
SA-8	<i>Puma concolor</i>	Puma	1
SA-9	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de abazones sonoreense	2
	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	3
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
SA-10	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	1

En cuanto a las 9 familias de mastofauna presentes, la que presenta 2 especies, es la familia Canidae, las restantes 8 sólo presentan una especie (Ver Grafico IV-72).

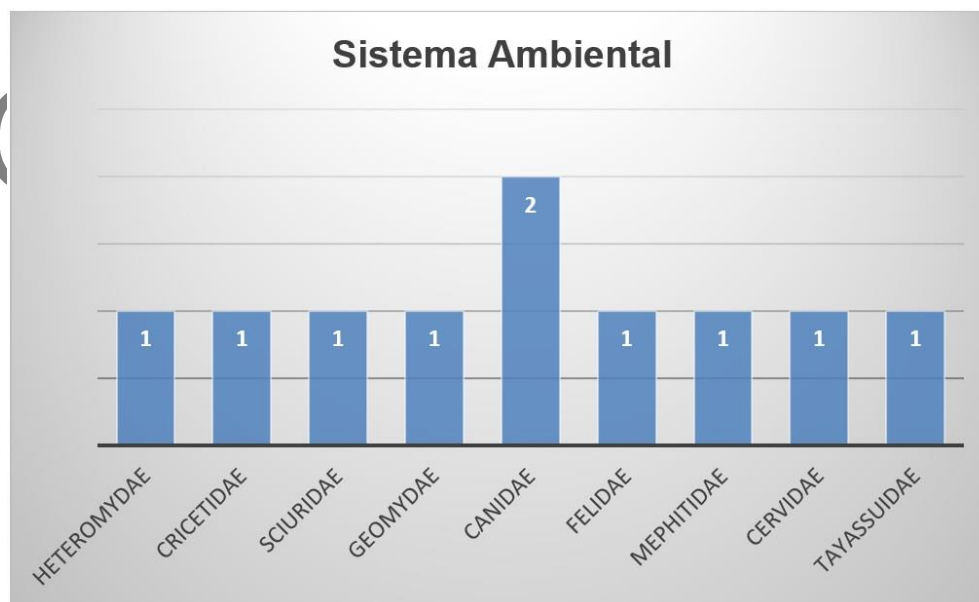


Grafico IV-72 Riqueza de especies por familia de mamíferos en el SA

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y endemismo

Del total de especies registradas para el Sistema Ambiental Regional, ninguna se encontró catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Abundancia

Los muestreos realizados para evaluar el estado de la mastofauna, con respecto a la abundancia por especie, arrojó un total de 28 ejemplares, de los cuales *Thomomys umbrinus*



aporta con 9 ejemplares, seguido de *Sciurus colliaei* con 7 individuos, *Chaetodipus baileyi*, *Dicotyles tajacu*, *Canis latrans* y *Urocyón cinereoargenteus*, 2 individuos por cada especie. En complemento *Handleyomis melanotis*, *Odocoileus virginianus*, *Spilogale gracilis* y *Puma concolor*, se registraron para estas especies 1 sólo ejemplar. (ver Grafico IV-73).

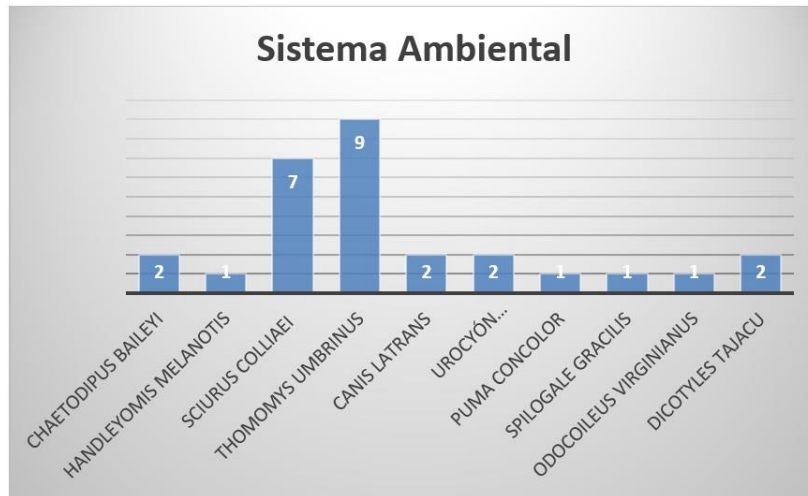


Grafico IV-73 Abundancia por especie de mamíferos por especie en el SA

### IV.3.10 Resultados de la Riqueza y Composición de Mastofauna en el Área de Proyecto

#### Riqueza y Composición

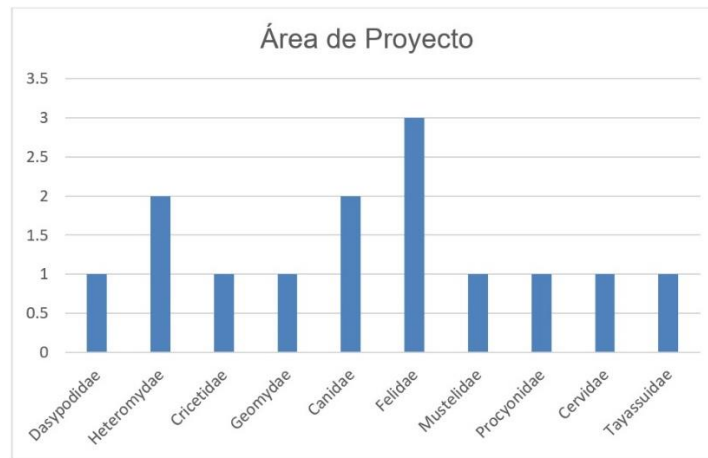
Con respecto a los muestreos realizados en la superficie en donde se desarrollará el Proyecto, se obtuvo como resultado el registro de 13 especies de mamíferos, las cuales integran 4 ordenes, 9 familias y 13 géneros. En la Tabla IV-55 se observan las especies registradas por sitio de muestreo y el número de individuos por especie.

Tabla IV-55 Mamíferos registrados por sitio de muestreo en el AP

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
AP-1	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	1
AP-2	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
	<i>Puma concolor</i>	Puma	1
	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	1
AP-3	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
AP-4	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1

Sitio	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
	<i>Lynx rufus</i>	Lince	1
	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	1
AP-5	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2
	<i>Puma concolor</i>	Puma	1
AP-6	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1
	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de abazones sonorenses	2
	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata algodonera del agua	1
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	1
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1
	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Onza	1
	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	1
	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	1
AP-7	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1
	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
AP-8	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	1
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1
	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	1
AP-9	<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
AP-10	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1

Con respecto a las especies de mastofauna, las familias en las que están integradas son la Felidae con 3 especies, Canidae y Geomydae con 2 especies y las restantes 7 familias representadas por una sola especie por cada una de ellas (ver Grafico IV-74).



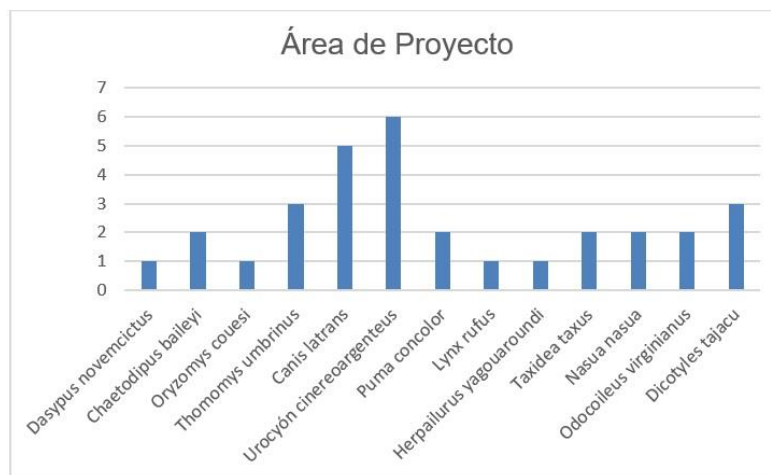
**Grafico IV-74 Riqueza de especies por familia de mamíferos en el Área de Proyecto**

### Especies en la Norma Oficial Mexicana y endemismo

Del total de especies registradas para el Área de Proyecto, se registraron 2 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo *Herpailurus yagouaroundi* (Onza) y *Taxidea taxus* (Tlalcoyote), ambas en la categoría de Amenazadas (A).

### Abundancia

En la Grafico IV-75 se muestra la abundancia por especie de la mastofauna en el AP, obteniendo un total de 31 ejemplares, en donde resalta *Urocyón cinereoargenteus* con 6 ejemplares, *Canis latrans* con 5 individuos, *Thomomys umbrinus* y *Dicotyles tajacu* con con 3 individuos cada especie. En el caso de *Chaetodipus baileyi*, *Odocoileus virginianus*, *Nasua nasua*, *Taxidea taxus* y *Puma concolor* con 2 ejemplares por especie y, por último, *Oryzomys couesi*, *Dasyopus novemcictus*, *Lynx Rufus* y *Herpailurus yagouaroundi*, representados con sólo un ejemplar.



**Grafico IV-75 Abundancia por especies de mamíferos en el AP**

### IV.3.11 Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de vertebrados del Sistema Ambiental y Área de Proyecto

IV.3.11.1 Análisis de la riqueza, abundancia, frecuencia y diversidad de herpetofauna en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto.

#### Abundancia y Frecuencia de herpetofauna (SA)

La especie más abundante fue *Sceloporus nelsoni* con 18 ejemplares, seguida de *Aspidocelis costatus* con 12, *Urosaurus bicarinatus* y *Sceloporus utiformis* con 6 cada una. Con respecto a la frecuencia, *Aspidoscelis costatus* y *Sceloporus nelsoni* se observaron en 6 sitios (Ver Tabla IV-56).

Tabla IV-56 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el SA

Nombre científico	Núm. de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Aspidoscelis costatus</i>	6	12	
<i>Sceloporus nelsoni</i>	6	18	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	3	6	
<i>Sceloporus utiformis</i>	3	6	
<i>Anolis nebulosus</i>	2	3	

#### Índices de diversidad y equidad de herpetofauna (SA)

Acorde a los resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para la herpetofauna, el valor calculado de  $H' = 1.437$  es menor con respecto al valor máximo que es de 1.609 ( $H'$  max), presentando una diferencia de 0.173.

Respecto a la equitatividad se presenta un valor de 0.893, considerándose que la comunidad tiende a la homogeneidad en cuanto a sus abundancias, acercándose a 1 (Ver Tabla IV-57).

De acuerdo con las referencias bibliográficas, el valor óptimo de la diversidad es 5, oscilando el valor entre 0 a 5, por lo que se infiere que la comunidad presente en el SA con respecto a la herpetofauna es baja.

Tabla IV-57 Índices de diversidad y equidad de reptiles en el SA

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	12	0.27	1.32	0.352468
<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	18	0.40	0.92	0.366516
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del pacífico	6	0.13	2.01	0.268654
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	6	0.13	2.01	0.268654
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo	3	0.07	2.71	0.180537
		45	1.00	8.976	1.437
			$\Sigma ni = N$	$\Sigma ni = Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
			<b>Riqueza (S)</b>		5
			<b>H' calculada</b>		1.437

<b>H máx = Log(S)</b>	1.609
<b>Equidad</b>	0.893
<b>Hmax-Hcalc</b>	0.173

### Abundancia de Frecuencia de herpetofauna (AP)

La especie más abundante fue *Aspidocelis costatus* con 18 ejemplares. En relación con la frecuencia, *Aspidocelis costatus* se presentó en 8 sitios (Ver Tabla IV-58).

**Tabla IV-58 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el AP**

Nombre científico	Núm. de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Aspidocelis costatus</i>	8	18	
<i>Sceloporus nelsoni</i>	2	6	
<i>Sceloporus utiformis</i>	1	3	
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	1	1	
<i>Rhinella marina</i>	1	1	

### Índices de diversidad y equidad de herpetofauna (AP)

En cuanto a los resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener en reptiles, el valor calculado de  $H' = 1.089$  es menor con respecto al valor máximo que es de 1.609 ( $H'$  máx), presentando una diferencia de 0.521.

Respecto a la equitatividad se presenta un valor de 0.677, considerándose que la comunidad tiende a la homogeneidad, ya que tiende a 1 (Ver Tabla IV-59).

El valor obtenido de diversidad se considera bajo, ya que el valor óptimo de la diversidad con un rango de 0 a 5, es el 5.

**Tabla IV-59 índices de diversidad y equidad de reptiles en el AP**

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Aspidocelis costatus</i>	Huico llanero	18	0.62	0.48	0.296022
<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	6	0.21	1.58	0.325973
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico	3	0.10	2.27	0.234691
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada	1	0.03	3.37	0.116114
<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	1	0.03	3.37	0.116114
		29	1.00	11.06	1.089
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$	
		<b>Riqueza (S)</b>			5
		<b>H' calculada</b>			1.089
		<b>H máx = Log(S)</b>			1.609
		<b>Equidad</b>			0.677
		<b>Hmax-Hcalc</b>			0.521



#### IV.3.11.2 Análisis de la riqueza, abundancia, frecuencia y diversidad de ornitofauna en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto

##### **Abundancia y Frecuencia de ornitofauna (SA)**

Las especies más abundantes fueron *Leptotila verreauxi* con 29 ejemplares, *Icterus pustulatus* con 27 individuos, *Eupsittula canicularis* y *Calocitta colliei* con 26 individuos cada una. Con respecto a la frecuencia, *Leptotila verreauxi* estuvo presente en 9 sitios, *Calocitta colliei* y *Icterus pustulatus* con 8 sitios y *Eupsittula canicularis* en 7 sitios (Ver Tabla IV-60).

**Tabla IV-60 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el SA**

Nombre científico	Núm de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Ortalis wagleri</i>	5	15	
<i>Leptotila verreauxi</i>	9	29	
<i>Columba passerina</i>	3	6	
<i>Geococcyx californianus</i>	1	1	
<i>Trogon elegans</i>	1	1	
<i>Picoides scalaris</i>	6	10	
<i>Forpus cyanopygius</i>	2	12	Pr/End
<i>Eupsittula canicularis</i>	7	26	Pr
<i>Cathartes aura</i>	1	2	
<i>Coragyps atratus</i>	1	1	
<i>Padion haliaetus</i>	1	1	
<i>Buteo plagiatus</i>	1	1	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	3	
<i>Corvus corax</i>	1	4	
<i>Corvus cryptoleucus</i>	1	2	
<i>Calocitta colliei</i>	8	26	
<i>Hirundo rustica</i>	1	2	
<i>Trachycineta bicolor</i>	1	8	
<i>Icterus pustulatus</i>	8	27	
<i>Cassiculus melanicterus</i>	5	15	
<i>Passerina versicolor</i>	3	7	
<i>Polioptila caerulea</i>	1	1	
<i>Campostoma imberbe</i>	4	8	
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	5	10	
<i>Turdus rufopalliatu</i>	5	8	

##### **Índices de diversidad y equidad de ornitofauna (SA)**

El Índice de Diversidad de Shannon- Weiner que se obtuvo para el SA para el grupo de las aves, corresponde a una  $H' = 2.764$ , considerándose un valor medio para un total de 25 especies, obteniendo una  $H'_{\text{máx}} = 3.219$ , con una diferencia de ambos cálculos de 0.455. Con

respecto a la Equidad el valor obtenido de 0.859 corresponde a una comunidad que está por arriba del valor medio, tendiendo hacia la homogeneidad (Ver Tabla IV-18).

**Tabla IV-61 Índices de diversidad y equidad de aves en el SA**

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	15	0.07	2.71	0.180032
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	29	0.13	2.05	0.263469
<i>Columba passerina</i>	Torito	6	0.03	3.63	0.096339
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	10	0.04	3.12	0.137962
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	12	0.05	2.94	0.155874
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	26	0.12	2.16	0.248776
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	0.01	4.73	0.041835
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Padion haliaetus</i>	Osprey	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajoño	3	0.01	4.32	0.057371
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4	0.02	4.03	0.071402
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	2	0.01	4.73	0.041835
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	26	0.12	2.16	0.248776
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2	0.01	4.73	0.041835
<i>Trachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	8	0.04	3.34	0.118269
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	27	0.12	2.12	0.253836
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	15	0.07	2.71	0.180032
<i>Passerina versicolor</i>	Colorin morado	7	0.03	3.47	0.107621
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	1	0.00	5.42	0.023985
<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito chillon	8	0.04	3.34	0.118269
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	10	0.04	3.12	0.137962
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	8	0.04	3.34	0.118269
		226	1.00	95.288	2.764
			$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
			<b>Riqueza (S)</b>		25
			<b>H' calculada</b>		2.764
			<b>H máx = Log(S)</b>		3.219
			<b>Equidad</b>		0.859
			<b>Hmax-Hcalc</b>		0.455

### Abundancia y Frecuencia de ornitofauna (AP)

Las especies más abundantes fueron *Trachycineta bicolor* con 26 ejemplares, seguido de *Columba passerina* con 19 individuos, *Leptotila verreauxi* y *Calocitta colliei* con 15 ejemplares y *Forpus cyanopygius* con 11 ejemplares. Con respecto a la frecuencia, *Calocitta colliei* se observó en 8 sitios (Ver Tabla IV-62).

Tabla IV-62 Abundancias y Frecuencias de reptiles registrados en el AP

Nombre científico	Núm. de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Ortalis wagleri</i>	1	1	
<i>Streptopelia decaocto</i>	3	8	
<i>Leptotila verreauxi</i>	6	15	
<i>Columba passerina</i>	7	19	
<i>Chloroceryle americana</i>	1	1	
<i>Piaya cayana</i>	1	1	
<i>Geococcyx californianus</i>	1	1	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	3	
<i>Picoides scalaris</i>	4	4	
<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	1	
<i>Forpus cyanopygius</i>	2	11	Pr/End
<i>Eupsittula canicularis</i>	4	8	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	1	6	Pr
<i>Cathartes aura</i>	1	1	
<i>Coragyps atratus</i>	1	2	
<i>Padion haliaetus</i>	2	2	
<i>Corvus cryptoleucus</i>	3	6	
<i>Calocitta colliei</i>	8	15	
<i>Hirundo rustica</i>	2	8	
<i>Trachycineta bicolor</i>	2	26	
<i>Icterus pustulatus</i>	3	5	
<i>Cassiculus melanicterus</i>	2	3	
<i>Molothrus aeneus</i>	1	1	
<i>Passerina versicolor</i>	6	11	
<i>Polioptila caerulea</i>	1	2	
<i>Camptostoma imberbe</i>	3	5	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	2	2	
<i>Turdus rufopalliat</i>	3	5	

### Índices de diversidad y equidad de ornitofauna (AP)

La diversidad resultante de acuerdo con el índice de Shannon- Weiner, es de  $H'=2.911$  que nos indica que es media de acuerdo con los valores de referencia, los cuales son de 0 a 5 (Ver Tabla IV-63). La  $H'$  máx= 3.332, con una diferencia de 0.421. La equitatividad presenta un valor muy cercano a la unidad, cuyo valor es 0.874, lo que indica es que la comunidad se acerca a la homogeneidad

Tabla IV-63 Índices de diversidad y equidad de aves en el AP

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre café	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	8	0.05	3.07	0.142143
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	15	0.09	2.45	0.212015
<i>Columba passerina</i>	Torito	19	0.11	2.21	0.242591
<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador verde	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	3	0.02	4.05	0.070312
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	4	0.02	3.77	0.087098
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	11	0.06	2.76	0.175199
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	8	0.05	3.07	0.142143
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	0.03	3.36	0.116585
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	0.01	4.46	0.051562
<i>Padion haliaetus</i>	Osprey	2	0.01	4.46	0.051562
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	6	0.03	3.36	0.116585
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	15	0.09	2.45	0.212015
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	8	0.05	3.07	0.142143
<i>Trachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	26	0.15	1.90	0.284827
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	5	0.03	3.54	0.102424
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	3	0.02	4.05	0.070312
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	1	0.01	5.15	0.029788
<i>Passerina versicolor</i>	Colorin morado	11	0.06	2.76	0.175199
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	2	0.01	4.46	0.051562
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillon	5	0.03	3.54	0.102424
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamosca Garganta ceniza	2	0.01	4.46	0.051562
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	5	0.03	3.54	0.102424
		173	1.00	106.871	2.911
			$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
			<b>Riqueza (S)</b>		28
			<b>H' calculada</b>		2.911
			<b>H máx = Log(S)</b>		3.332
			<b>Equidad</b>		0.874
			<b>Hmax-Hcalc</b>		0.421

#### IV.3.11.3 Análisis de la riqueza, abundancia, frecuencia y diversidad de mastofauna en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto

##### Abundancia y Frecuencia de mastofauna (SA)

La especie más abundante fuer *Thomomys umbrinus* con 9 ejemplares y *Sciurus colliaei* con 7 individuos. Con respecto a la frecuencia, *Thomomys umbrinus* se observó en 7 sitios, seguido de *Sciurus colliaei* en 5 sitios de muestreo (Ver Tabla IV-64).

**Tabla IV-64 Abundancias y Frecuencias de mamíferos registrados en el SA**

Nombre científico	Núm. de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Chaetodipus baileyi</i>	1	2	
<i>Handleyomys melanotis</i>	1	1	
<i>Sciurus colliaei</i>	5	7	
<i>Thomomys umbrinus</i>	7	9	
<i>Canis latrans</i>	2	2	
<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	2	2	
<i>Puma concolor</i>	1	1	
<i>Spilogale gracilis</i>	1	1	
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	2	

### Índices de diversidad y equidad de mastofauna (SA)

Los resultados del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener en mamíferos, indican que con un valor de  $H' = 1.941$ , la diversidad se considera baja, aunque se acerca al punto medio de 5, como el valor más alto para este índice. Respecto a la equitatividad se presenta un valor de 0.843, lo cual tiene a 1, a la homogeneidad (Ver Tabla IV-65).

**Tabla IV-65 índices de diversidad y equidad de mamíferos en el SA**

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de abazones sonorese	2	0.07	2.64	0.188504
<i>Handleyomys melanotis</i>	Rata arrocera	1	0.04	3.33	0.119007
<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	7	0.25	1.39	0.346574
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	9	0.32	1.13	0.364815
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.07	2.64	0.188504
<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	0.07	2.64	0.188504
<i>Puma concolor</i>	Puma	1	0.04	3.33	0.119007
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental	1	0.04	3.33	0.119007
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.04	3.33	0.119007
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	2	0.07	2.64	0.188504
		28	1.00	26.406	1.941
			$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
			Riqueza (S)		10
			H' calculada		1.941
			H máx = Log(S)		2.303
			Equidad		0.843



Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
				Hmax-Hcalc	0.361

### Abundancia y Frecuencia de mastofauna (AP)

Las especies más abundantes fueron *Urocyón cinereoargenteus* con 6 individuos y con respecto a la especie con mayor frecuencia también es la misma, con 6 sitios. (Ver Tabla IV-66).

Tabla IV-66 Abundancias y Frecuencias de mamíferos registrados en el AP

Nombre científico	Núm. de sitios de registro	Núm. de individuos	NOM-059
<i>Dasyus novemcictus</i>	1	1	
<i>Chaetodipus baileyi</i>	1	2	
<i>Oryzomys couesi</i>	1	1	
<i>Thomomys umbrinus</i>	3	3	
<i>Canis latrans</i>	4	5	
<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	6	6	
<i>Puma concolor</i>	2	2	
<i>Lynx rufus</i>	1	1	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	1	A
<i>Taxidea taxus</i>	2	2	A
<i>Nasua nasua</i>	2	2	
<i>Odocoileus virginianus</i>	2	2	
<i>Dicotyles tajacu</i>	3	3	

### Índices de diversidad y equidad de mastofauna (AP)

La diversidad resultante de acuerdo con el índice de Shannon- Weiner, es de  $H'=2.391$  que nos indica que es media de acuerdo con los valores de referencia, teniendo el valor de 5 como diversidad alta (Ver Tabla IV-67). La equitatividad presenta un valor muy cercano a la unidad, cuyo valor es 0.932, lo que indica es que la comunidad se acerca a la homogeneidad, tendiendo a 1.

Tabla IV-67 índices de diversidad y equidad de mamíferos en el AP

Nombre científico	Nombre común	A	pi	LN pi	IS
<i>Dasyus novemcictus</i>	Armadillo	1	0.03	3.43	0.110774
<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de abazones sonorense	2	0.06	2.74	0.176828
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera de agua	1	0.03	3.43	0.110774
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	3	0.10	2.34	0.226004
<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	0.16	1.82	0.294282
<i>Urocyón cinereoargenteus</i>	Zorra gris	6	0.19	1.64	0.317851
<i>Puma concolor</i>	Puma	2	0.06	2.74	0.176828
<i>Lynx rufus</i>	Lince	1	0.03	3.43	0.110774

<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Onza	1	0.03	3.43	0.110774
<i>Taxidea taxus</i>	Talcoyote	2	0.06	2.74	0.176828
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	2	0.06	2.74	0.176828
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	0.06	2.74	0.176828
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari de collar	3	0.10	2.34	0.226004
		31	1	35.58	2.391
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$	
		<b>Riqueza (S)</b>			13
		<b>H' calculada</b>			2.391
		<b>H máx = Log(S)</b>			2.565
		<b>Equidad</b>			0.932
		<b>Hmax-Hcalc</b>			0.174

### IV.3.12 Análisis Faunístico del PEH Amata

#### Abundancia

Como resultado de los trabajos de campo y revisiones bibliográficas, para el Sistema Ambiental del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata, se registraron 299 individuos de fauna silvestre, de los cuales 45 individuos (15%) representan a la herpetofauna, para la ornitofauna, está representada por 226 ejemplares (76%) y por último la mastofauna con 28 ejemplares (9%). En comparación para el Área de Proyecto, se registraron 233 individuos de los 3 grupos faunísticos, 29 individuos (13%) para la herpetofauna, 173 ejemplares (74%) para la avifauna y 31 ejemplares (13%) para la mastofauna (Ver Grafico IV-76).

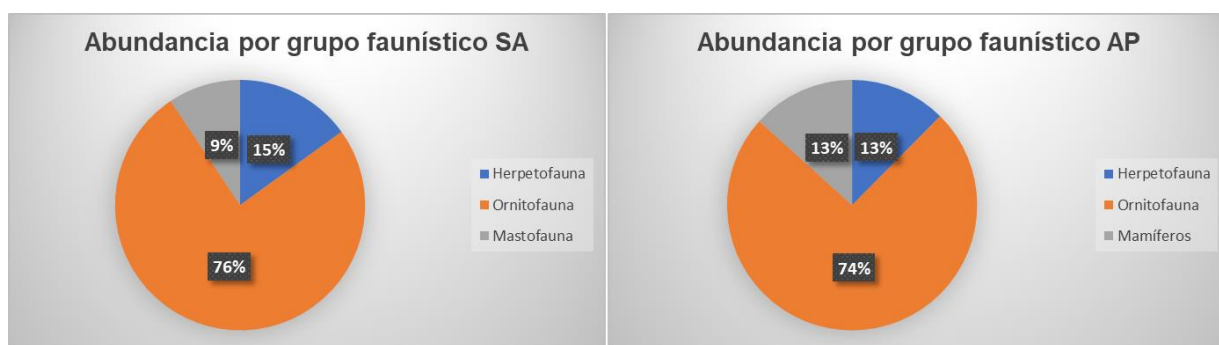


Gráfico IV-76 Comparación de Abundancia por grupos faunísticos entre el SAR y en el AP

El SA como ya se ha mencionado está altamente modificado por actividades antropogénicas, relacionadas por el crecimiento de la frontera agropecuaria, lo que ha generado una pérdida significativa de hábitat para las especies de fauna silvestre. Sin embargo, aun ofrece condiciones para muchas especies que tiene resiliencia a estos cambios, generando que sus poblaciones resultan beneficiadas, reflejándose en abundancias importantes, como los casos

de muchas de las especies registradas para el SA para el grupo de las aves, además de considerar que la presencia del recurso agua para la región es fundamental para el buen funcionamiento del ecosistema, al proveer de este recurso a las poblaciones faunísticas.

Con respecto a la Abundancia entre el SA y el AP, se observa que, si bien presentan valores distintos en este componente, su proporción es similar entre grupos, teniendo un porcentaje mayor de aves en ambos casos, derivado de su importante riqueza de especies para la región y de su gran movilidad y su adaptabilidad a los cambios.

### Riqueza de especies

Con respecto a la riqueza de especies, en el Sistema Ambiental se observaron un total de 40 especies (ver Grafico IV-69), 5 de herpetofauna, 25 de ornitofauna y 10 especies de mamíferos y para el Área de Proyecto, se observaron 5 de herpetofauna, 28 de aves y 13 de mamíferos, para un total de 46 especies. La riqueza de especies entre el SA y el AP no presenta diferencias significativas, aunque su composición si sea distinta.

Esta diferencia puede ser atribuida al hecho, que el área seleccionada para el desarrollo del proyecto, presenta áreas de refugio importantes para la fauna silvestre, lo que implica que muchas de ellas se trasladan para obtener agua, ya que se presentan accesos fáciles a esta sección al cauce del río, lo cual es confirmado al encontrar veredas hacia el río con huellas y rastros de excretas, lo que indica que muchas de ellas están de tránsito, dentro de su ámbito hogareño, como es el caso de las especies de mamíferos registradas.

En el caso de las aves, se observó también un mayor número de especies, y sobre todo de especies catalogadas en la NOM, las cuales, si bien también se observaron en el SA, en esta área brinda refugio y alimentación, pero no de anidación. Ya que no se observaron ningún rastro de anidación en la zona.

En el caso de los reptiles, la diferencia es reducida, en el SA y en AP se registraron 5 especies, aunque distintas, razón que puede deberse a que estas especies son resistentes a las altas temperaturas que se presentaron durante los muestreos, pero también principalmente al hecho de los cambios en el hábitat por actividades agropecuarias practicadas, ha reducido la calidad de su hábitat, disminuyendo la diversidad presente en el Sistema Ambiental y de forma más específica sobre el Área de Proyecto.

**Tabla IV-68 Riqueza de especies en el SAR y AP**

Grupo Faunístico	SA	AP
Herpetofauna	5	5
Aves	25	28
Mamíferos	10	13
<b>Totales</b>	<b>40</b>	<b>46</b>

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

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo y a los análisis efectuados a estos resultados, en el SA no se registraron especies de herpetofauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en AP sólo 1 especie, la cual no se registró para el SA. La presencia de *Rhinoclemys pulcherrima* en el Área de Proyecto, a pesar del grado del deterioro de la zona, ofrece condiciones de hábitat apropiado para esta especie, la cual fue observada cerca de la cortina, sobre el embalse, en donde se considera que las afectaciones por las obras serán mínimas, por lo que de acuerdo con su distribución es factible encontrarla en la región.

En el caso de las aves, en el AP se observaron 3 especies de Psittacidos catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales sólo 2 se registraron en el SA. Siendo Amazona albifrons (loro frente blanca) la que no se registró en el SA, esta especie es de hábitos gregarios, y se observó en tránsito, en la zona de vegetación riparia, sobre el cauce del río San Lorenzo, en donde se observan árboles que brindan refugio y alimentación a estas especies de Psittacidos de forma temporal, ya que en el caso de las otras dos especies, también se observaron en tránsito, las cuales tienen gran movilidad, no se observaron áreas de anidación. Cabe señalar que en estas áreas con vegetación riparia los trabajos constructivos serán mínimos, por lo que se considera que con acciones de protección de fauna silvestre minimizarán las posibles afectaciones a estas especies en su hábitat y a sus poblaciones.

En lo referente a los mamíferos, en el SA no se registraron especies catalogadas en la 059-SEMARNAT-2010 y en cambio, en el AP se registraron dos especies de mamíferos catalogados en la norma de referencia, siendo los casos de un mustélido y de un felino, ambas especies en la categoría de Amenazadas (A). Es importante señalar que estas especies NOM presentes en el AP fueron registradas en veredas que llegan al cauce del río San Lorenzo, fuente muy importante del vital líquido, especies que requieren buenas condiciones de hábitat, pero que tienen un ámbito hogareño muy amplio, que puede llegar a ser de XXXXX, por eso fue factible el registrarlas en esta superficie, pero de paso (Ver Tabla IV-69).

Tabla IV-69 Especies de fauna registradas en la NOM- 059- SEMARNAT- 2010

Grupo faunístico	Especies	SA	AP
Herpetofauna	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>		A
Ornitofauna	<i>Forpus cyanopygius</i>	Pr	Pr
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr	Pr
	<i>Amazona albifrons</i>		Pr

Grupo faunístico	Especies	SA	AP
Mastofauna	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>		A
	<i>Taxidea taxus</i>		A

### Diversidad

Con respecto a los resultados de diversidad, se observa que, para la herpetofauna, el Índice de Shanon y Winer, es más alto en el SA que en el AP, comparten la misma riqueza de especies, pero no su composición, sin embargo, todas las especies registradas no se pondrían en riesgo, por el hecho de que tienen una amplia distribución en el País y que se encuentran representadas todas ellas en el Sistema Ambiental. Con respecto a la equitatividad, este grupo faunístico presentan valores que tienden a la equidad, es decir a 1.

Con respecto a la ornitofauna y mastofauna el Índice de Diversidad de Shanon y Winer en ambos casos, es más alto en el AP que en el SA, situación que podría poner en riesgo a la fauna de estos grupos, sin embargo es importante resaltar que en primer instancia son los dos grupos con más movilidad, y por otro lado, para el caso de los mamíferos la mayoría de sus registros fueron a través de excretas, localizadas sobre veredas que van directo al río, lo que significa que estos mamíferos se trasladan en la búsqueda de agua, lo que no significa que sea una zona de anidación o de crianza para estas especies. En el caso de las aves, la situación es similar, ya que muchas de ellas fueron observadas en tránsito, y no se observaron nidos de ningún tipo, por lo que estos predios son prácticamente de paso hacia sus sitios de anidación o de parcheo permanente.

En conclusión, de acuerdo con los resultados analizados, la fauna silvestre registrada en el SA indica, que muchas de ellas se trasladan hacia el AP para satisfacer sus requerimientos de hábitat, de ahí que la diversidad registrada en el AP para dos grupos faunísticos sea más alta, y que al realizar los trabajos relacionados con el proyecto podrían presentarse presiones de diversa significancia hacia la fauna silvestre, lo que podría comprometer el proyecto, si no se toman acciones para evitar dichas presiones sobre este recurso, las cuales podrían ser la implementación de medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, establecidas a través de programas ambientales, y de forma específica la implementación de un programa de protección y rescate de fauna silvestre que asegure que la incidencia negativa del proyecto hacia la fauna silvestre sea mínima, lo que aseguraría que el PEH Amata no comprometería la diversidad de fauna silvestre del Sistema Ambiental y de la región.

Tabla IV-70 Riqueza, Índice de Shannon-Wiener e Índice de Equidad en el SA y AP

Indicador	Riqueza		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Equidad de Pielou	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Grupo						



Herpetofauna	5	5	1.437	1.089	0.893	0.677
Aves	25	28	2.764	2.911	0.859	0.874
Mamíferos	10	13	1.941	2.391	0.843	0.932

#### IV.4 PAISAJE

El Paisaje es una concepción que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como componente aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado.

Desde el punto de vista ecológico, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

##### Calidad Visual

Para valorar la calidad visual de un paisaje, existen dos enfoques distintos pero complementarios, ambos parten de la misma realidad: el paisaje. La cuestión básica, o más bien fundamental, que se plantea es si los paisajes tienen una calidad intrínseca u objetiva que se podría medir o comparar con otros, o bien, la calidad es un valor que sólo puede ser atribuido subjetivamente a un área o paisaje específico a partir de sus observadores.

Esto ha planteado dos formas de enfrentar la valoración del paisaje, denominado objetivo (o de expertos) destinado a identificar componentes medibles determinantes de la calidad del paisaje, que son aplicados por especialistas; que se supone que son capaces de analizar objetivamente la belleza escénica de un paisaje; y el enfoque subjetivo (social o de preferencias) donde la calidad del paisaje es definida a partir de juicios o preferencias expresados por los usuarios del paisaje.

### ENFOQUES DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

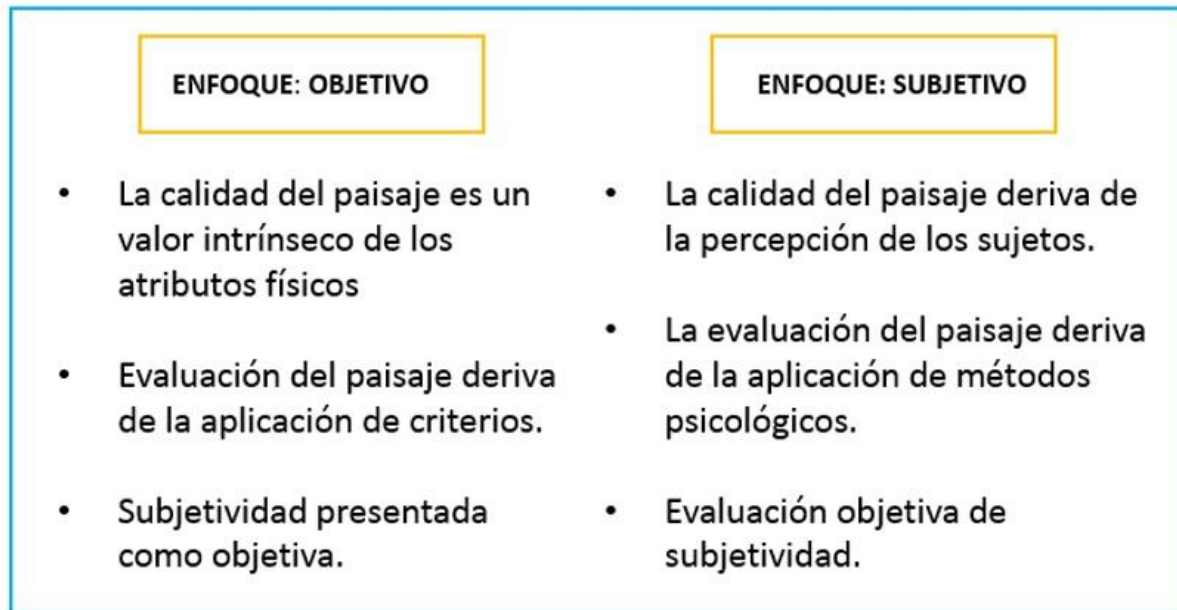


Figura IV-41 Resumen de las principales diferencias de los métodos considerados como objetivo y subjetivos de la evaluación de la calidad visual del paisaje con base en: Lothian (1999).

Para este caso se ha seleccionado el método del Visual Resource Management Program Bureau of Land Management (Smardon y col., 1986), donde la calidad visual se aplica a unidades de paisaje, definidas según la fisiografía y vegetación de la zona objeto de estudio. En cada unidad se valoran aspectos diversos como morfología del terreno, vegetación, agua, etc. Lo anterior se asimila mejor en la Tabla IV-71.

Tabla IV-71 Valoración de la calidad visual (formato para la evaluación).

PUNTUACIÓN				Explicación
	Alto	Medio	Bajo	
Morfología del terreno	5	3	1	
Vegetación	5	3	1	
Agua	5	3	0	
Color	5	3	1	
Contexto Escénico	5	3	0	
Rareza	6	2	1	

Actuaciones Humanas	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>-4</b>		
Subtotal				Clase	Descripción:
Total:					

En las Tabla IV-72, Tabla IV-73, Tabla IV-74 y Tabla IV-75 se muestran los resultados de la calificación del paisaje en torno al sitio de obras del Proyecto PEH Amata.

**Tabla IV-72 Evaluación de la vista norte del sitio de proyecto donde se pretende la instalación de la casa de máquinas, Lat. 24° 30' 37; Long. 106° 55' 25**



<b>PUNTUACIÓN</b>				<b>Explicación</b>
	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	
Morfología del terreno	5	3	<u>1</u>	Relieve plano con ligera ondulación.
Vegetación	5	3	<u>1</u>	Nada de variedad en la vegetación ya que son especies que se desarrollan por el disturbio.
Agua	5	3	<u>0</u>	Ausencia de agua.
Color	5	3	<u>1</u>	Muy poca variación de colores.
Contexto Escénico	5	3	<u>0</u>	El paisaje adyacente no ejerce influencia por ser un área modificada para el cultivo de forraje para el ganado. .
Rareza	5	3	<u>1</u>	Es bastante común en la región.

Actuaciones Humanas	2	0	<b>-4</b>	Hay modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad escénica.	
Subtotal				Clase	Descripción:
<b>Total: 0</b>				<b>C</b>	<b>Calidad Baja</b>

Tabla IV-73 Evaluación de la vista Este del sitio de obras de la subestación. Lat.24°30'33 Long. 106°55'30



CONSULTA PÚBLICA

PUNTUACIÓN				Explicación	
	Alto	Medio	Bajo		
Morfología del terreno	5	3	1	Relieve plano y abierto.	
Vegetación	5	3	1	Poca cubierta vegetal y nada de variedad, suelos en su mayoría desnudos.	
Agua	5	3	0	Ausencia total de agua.	
Color	5	3	1	Con poca variación, ya que son solo 3 tonos, lo que hace monótono el paisaje	
Contexto Escénico	5	3	0	El paisaje adyacente no ejerce ninguna influencia en la calidad escénica	
Rareza	5	3	1	Es bastante común en la región	
Actuaciones Humanas	2	0	-4	Se tiene modificaciones intensas y extensas que anulan la calidad escénica	
Subtotal				Clase	Descripción:
<b>Total: 0</b>				<b>C</b>	<b>Calidad Baja</b>



**Tabla IV-74 Evaluación de la vista Sur donde se ubica el sitio de obras de plataformas. Lat. 24°30'37 Log. 106°55'21**

PUNTUACIÓN					
	Alto	Medio	Bajo	Explicación	
Morfología del terreno	5	3	1	Relieve ligeramente plano y con ligeras colinas	
Vegetación	5	3	1	Sin variedad de vegetación, solo cultivos forrajeros y suelos en su mayoría desnudos.	
Agua	5	3	0	Completamente ausente.	
Color	5	3	1	Colores apagados con monotonía.	
Contexto Escénico	5	3	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia por ser un cultivo	
Rareza	5	3	1	Bastante común en la región.	
Actuaciones Humanas	2	0	-4	Modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad visual.	
Subtotal				Clase	
<b>Total: 0</b>				<b>C</b>	Descripción: <b>Calidad Baja</b>



**Tabla IV-75 Evaluación de la vista Vista al Oeste donde se ubica el polígono destinado para el banco de desperdicio. Lat. 24°30'28; Long. 106°55'34**



PUNTUACIÓN				Explicación	
	Alto	Medio	Bajo		
Morfología del terreno	5	3	1	Relieve plano con ligeras ondulaciones y abierto totalmente.	
Vegetación	5	3	1	Solo cultivo de forrajes para el ganado y suelos en su mayoría desnudos.	
Agua	5	3	0	Ausencia total de agua.	
Color	5	3	1	Muy poca variación de colores no mayor a 3 tonos.	
Contexto Escénico	5	3	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia por ser un cultivo.	
Rareza	5	3	1	Es bastante común en la región.	
Actuaciones Humanas	2	0	-4	Hay modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad escénica.	
Subtotal				Clase	Descripción:
<b>Total: 0</b>				<b>C</b>	<b>Calidad baja</b>

En promedio la calidad visual aplicando con base en las unidades de paisaje que dominan en la zona donde se pretende realizar el Proyecto PEH Amata se basa en la fisiográfica y uso del suelo de la zona sujeta de estudio, por lo que en este sentido el resultado es el siguiente:

- La suma total de los puntos determina que se ubica en la clase **C** de tres que se contemplan, la cual se define de la manea siguiente:

**Clase C: El paisaje es de calidad Baja, cuyas áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, por lo cual no tuvo una calificación mayor a 11 puntos.**

#### IV.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El área que comprende el Sistema Ambiental del proyecto de equipamiento hidroeléctrico (PEH) Amata y su obra de interconexión se enmarca en el municipio de Cosalá, en la parte central del estado de Sinaloa, abarcando una superficie de 1,131 ha. (Ver Figura IV-42).



**Figura IV-42 Contextualización del Sistema Ambiental del PEH Amata.**

El Área de Influencia del proyecto de equipamiento hidroeléctrico (PEH) de la presa Amata, comprende el espacio físico donde se construirá la infraestructura que compone el mismo y donde se desarrollarán las actividades y procesos asociados a la preparación, construcción y operación de éste, así como un espacio físico circundante o contiguo en el que habitan las personas y se ubican los elementos físicos, socioeconómicos y socioculturales que podrían ser impactados directamente a causa de las obras y actividades que se realicen durante las diferentes etapas del Proyecto.



En el área en que se desarrollará el proyecto y su obra de interconexión no existen asentamientos humanos (ni localidades ni caseríos aislados). Sobre las áreas de trazo de estructuras complementarias, como es el caso del puente y camino de acceso tampoco hay núcleos de población que resulten afectados. La línea de transmisión que evacuará la energía que genere el equipamiento es la que actualmente existe, misma que deberá ser recalibrada.

Atendiendo a las características técnicas y constructivas del proyecto, se estima que se producirán una serie de impactos directos e indirectos en las localidades más cercanas a éste, particularmente en aquellas que se encuentran sobre el camino de acceso al sitio del proyecto como son: Santa Cruz de Alayá y Pueblo de Alayá a 6,9 y 8,6 km respectivamente (Ver Figura IV-43).

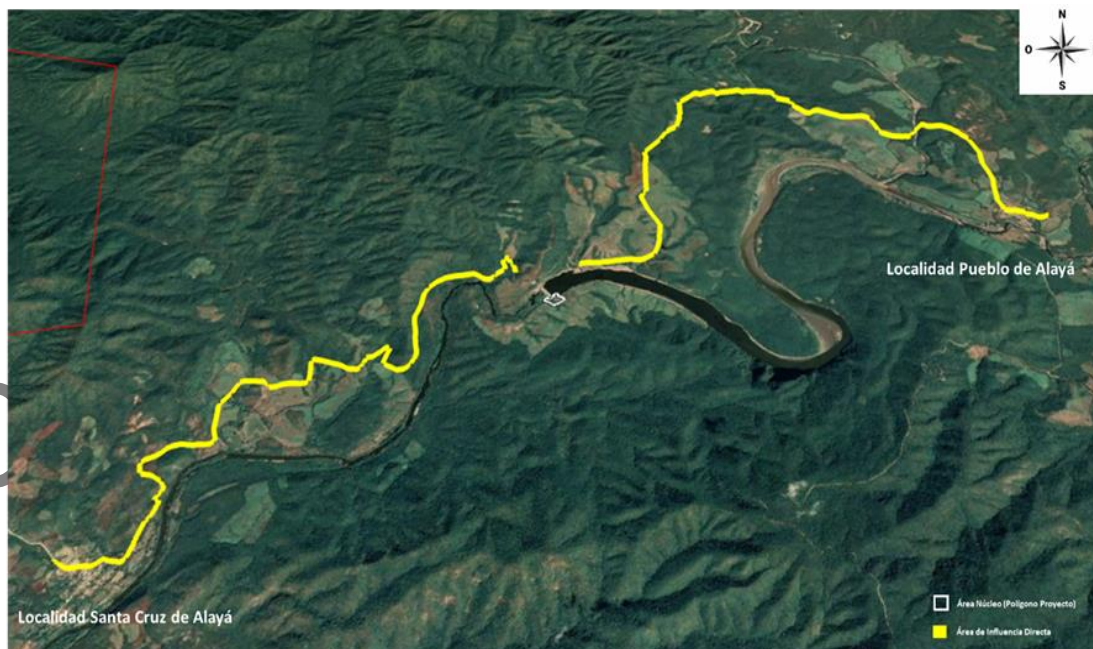


Figura IV-43 Localidades ubicadas en el Área de Influencia del P.E.H Amata. Fuente: INEGI (Mapa), 2010

Indirectamente, el PEH Amata impactará también la actividad económica de la ciudad de Culiacán, ya que su construcción demandará materiales, equipos y maquinaria especializada difícilmente disponibles en el contexto local inmediato, por lo que es muy probable que se adquieran con proveedores asentados en la capital del estado.

Respecto a los impactos directos que se prevé tendrá el proyecto en las localidades antes mencionadas, se han identificado cuatro indicadores sociodemográficos y socioeconómicos que podrían registrar algunos cambios respecto a su estado actual. Estos son: población, generación de empleo, infraestructura y servicios y vivienda.

Se ha estimado que el PEH Amata, cuyas etapas de preparación de sitio y construcción se llevarían a cabo en 28 meses; generaría, de forma temporal, aproximadamente 150 empleos directos y 150 indirectos, en el momento cúspide de su construcción. Se prevé que al menos el 40% de los trabajadores que se contratarán serían locales.

Considerando esta cifra, no habrá un incremento significativo de la población en las localidades de Santa Cruz de Alayá y Pueblo de Alayá, debido a las características del proyecto, se prevé que un porcentaje significativo de la mano de obra será foránea, por tal motivo, será necesaria la construcción de un campamento cercano al sitio de construcción. De esta forma se evitaría alterar la dinámica demográfica y de vida de las localidades mencionadas.

No obstante que la generación de empleo a nivel local es poco significativa, pues la mayor parte del personal que será foráneo, la generación de trabajo a nivel local tendrá repercusiones positivas en la economía de las localidades Pueblo de Alayá y Santa Cruz de Alayá, ya que propiciaría una derrama de recursos al incrementarse el consumo y la demanda de bienes y servicios.

En términos generales, se estima que el desarrollo del PEH de la presa reguladora Amata producirá un beneficio económico en el contexto local, siendo este uno de los efectos positivos más relevantes del proyecto, en tanto que incidiría de manera relevante, al menos temporalmente, en los niveles de calidad de vida de la población local. Si bien, se apuntan los impactos económicos asociados al proyecto, no se precisan a detalle ni se sustentan estadística y cuantitativamente los efectos que dichos impactos podrían tener en los niveles de pobreza, marginación, rezago social, etc.

En el caso específico del impacto que tendría el proyecto en materia de infraestructura, equipamiento urbano y servicios, el proyecto de equipamiento hidroeléctrico y su obra de interconexión de la presa reguladora Amata no generaría nuevas necesidades de infraestructura vial, ni de servicios, ni equipamiento en las localidades Pueblo de Alayá y Santa Cruz de Alayá, aunque si la rehabilitación de las vías de acceso.

Para el alojamiento de los trabajadores foráneos que se empleen en dicho proyecto, la CFE está considerando la construcción de un campamento, lo que obligará a generar la infraestructura necesaria para su operación, misma que tendrá que ser solventada por la Comisión Federal de Electricidad y la (s) empresa (s) contratista (s).

Considerando que la mayor parte de los trabajadores foráneos son hombres solos, no habrá necesidad de incrementar la infraestructura educativa ni de dotar de equipamientos a las escuelas que actualmente operan en las localidades mencionadas.

En el rubro de salud, sin embargo, se requerirá construir y equipar un consultorio médico del IMSS, en el cual se brindará atención de primer nivel, para lo cual habrá que concertar con las instancias correspondientes los acuerdos de coordinación para la atención médica de los trabajadores.

Sin duda, el desarrollo del PEH Amata tendría un impacto importante, ya que una vez que comience a operar se sumará al Sistema Eléctrico Nacional, ampliando la oferta de energía, lo cual es fundamental para atender la demanda que existe a nivel estatal y municipal.

En lo que concierne a vivienda, La construcción de vivienda requiere de la planeación e implementación de políticas públicas a nivel municipal, estatal y federal. Considerando que los trabajadores foráneos que se empleen en la construcción del PEH de la presa reguladora

Amata y su obra de interconexión serán alojados en un campamento construido por la Comisión Federal de Electricidad y la(s) empresa (s) contratista(s), el desarrollo de este proyecto no requerirá de la construcción de nuevas viviendas, si acaso la rehabilitación de algunas viviendas ya existentes, que se pudieran ocupar para atender las necesidades del proyecto.

Respecto a situaciones de conflicto que pudiera generar la construcción del proyecto de equipamiento hidroeléctrico Amata, La base de datos del INEGI para las localidades habitadas con menos de 5 mil personas no registra información relativa a conflictos por propiedad de la tierra, por preferencias religiosas, por preferencias electorales, por delincuencia y por alcoholismo o drogadicción, en las localidades Pueblo de Alayá y Alayá. Sin embargo, en las dos localidades refiere como problema principal la falta de empleo. (INEGI RESLOC, 2010)

En lo que concierne a conflictos que se pudieran generar a partir del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico, la consulta de fuentes periodísticas y entrevistas realizadas a actores clave, revelan que el entorno social donde se ubica el proyecto presenta problemas de inseguridad.

En lo que concierne a la tenencia de la tierra, acorde con la información brindada por funcionarios de la EPS III de la CFE, la propiedad de la superficie expropiada para las obras y embalse de la presa y sus zonas de protección se encuentra debidamente regularizada. Sin embargo, no se identificó en campo los límites de esta superficie, por lo que habrá que solicitar a la EPSIII la documentación legal que acredite el proceso expropiatorio. Con objeto de evitar un nuevo trámite jurídico y la indemnización de predios, así como cualquier posibilidad de conflictos legales y agrarios, es conveniente ubicar el proyecto de equipamiento hidroeléctrico dentro del polígono expropiado.

Debido a la importancia que el recurso agua tiene para el desarrollo socioeconómico de la región, el aspecto social más relevante a considerar en este proyecto es el relacionado con el uso de este recurso, sobre todo para regadío y suministro de agua potable en la región ubicada aguas abajo. Para atender este aspecto, se requiere diseñar e implementar una estrategia de socialización dirigida a diversos actores, como: usuarios de riego, autoridades municipales y habitantes de localidades urbanas y rurales cercanas al sitio del proyecto.

Este proceso de socialización deberá destacar que el proyecto de equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora Amata no afectaría el abasto de agua que actualmente reciben los distritos de riego y las poblaciones ubicadas aguas abajo, ya que aprovecharía los flujos de agua que suministra la CONAGUA, a lo largo del año, para riego y uso doméstico en zonas habitacionales.

### **Descripción del contexto donde se ubica el Sistema Ambiental del PEH Amata**

Se describe a continuación el contexto donde se ubica el Sistema Ambiental del proyecto de equipamiento hidroeléctrico Amata. Dicho contexto se encuadra en la unidad territorial establecida en el Marco Geoestadístico del INEGI, la cual corresponde al municipio de Cosalá, localizado en la parte central del estado de Sinaloa.

El municipio de Cosalá tiene una extensión de 1,696,23 km<sup>2</sup> (169,623 ha). Colinda al norte con el municipio de Culiacán y el estado de Durango; al este con el estado de Durango y el



municipio de San Ignacio; al sur con los municipios de San Ignacio, Elota y Culiacán; al oeste con el municipio de Culiacán.

### Tenencia de la tierra

De acuerdo con la desagregación de la tenencia de la tierra que establece el INEGI, en este municipio prevalece la tierra ejidal. El 75,70% de la superficie de las unidades de producción es ejidal, el 11,89% es comunal, el 12,30% privada y el 0,11% es pública (Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, 2007).

En lo que concierne a la propiedad social, en el municipio hay un total de 37 núcleos agrarios: 32 ejidales y 5 comunales, los cuales tienen en posesión 167,776.073096 ha. 161,537.751185 ha son ejidales y 6,238.321911 son comunales (Ver Tabla IV-76), (Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), 2019

**Tabla IV-76 Núcleos agrarios en el municipio de Cosalá, Sinaloa. Fuente: (Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), 2019.**

Ejido	Tipo
Agua Caliente y Anexos	Ejido
Agua Fría de Las Vegas	Ejido
Bacata	Ejido
Cachagua y Anexos	Ejido
Comoa	Comunidad
El Carrizal	Ejido
El Comedero	Ejido
El Ranchito y Anexos	Ejido
El Sabino	Ejido
El Tecomate	Ejido
Haciendita del Carrizo	Ejido
Higuera Larga	Ejido
Ilama	Ejido
Ipucha	Comunidad
La Cholula	Ejido

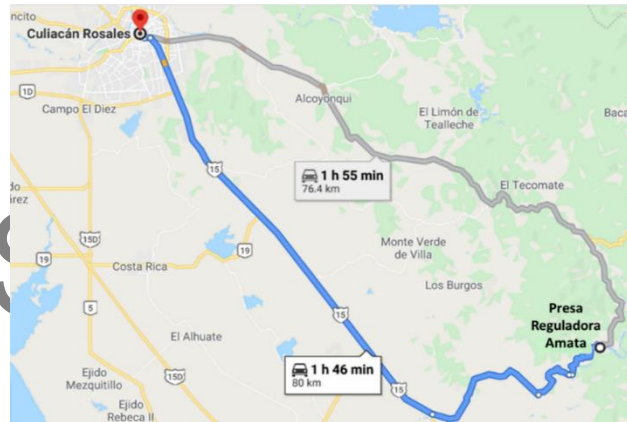
Ejido	Tipo
La Ciénega	Ejido
La Huerta de Sta. Cruz De Alayá	Ejido
Las Truchas	Ejido
La Tasajera	Ejido
Llanos del Refugio	Ejido
Los Cedritos	Ejido
Los Cedros de El Rodeo	Comunidad
Los Molinos	Ejido
Mezcaltitán y Anexos	Ejido
Palmar de Los Fonseca	Ejido
Palmar de Los Gurrola	Comunidad
Palmarito y Anexos	Ejido
Pueblo Nuevo de Higueras Achota	Ejido
San Francisco Javier de Tiniaquis	Ejido
San José de Las Bocas	Ejido
San Juan Bautista Alayá	Ejido
Santa Ana	Ejido
Santa Anita	Ejido
Santa Cruz de Alayá y Anexos	Ejido
Santa Cruz y Carricitos	Comunidad
Santiaguillo y Anexos	Ejido
Vado Hondo	Ejido
<b>Total</b>	<b>1 130</b>

CONSULTA PÚBLICA

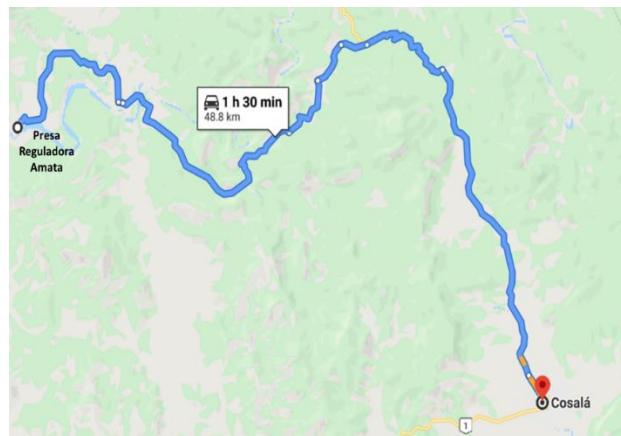
### Infraestructura y servicios

El sitio donde se ubicaría el PEH de la presa reguladora Amata se encuentra a 76,4 km de la ciudad de Culiacán. El tiempo de traslado es aproximadamente de 1 hora 45 minutos; El trayecto consta de 47,8 km de la carretera federal No. 15 México-Nogales y 28,6 km de terracería. Aunque este camino de terracería se encuentra en buen estado, el recorrido tarda casi 1 hora. No existe transporte público, por lo que la única forma de transporte es vehículo particular, siendo recomendable desplazarse en camioneta, sobre todo en temporada de lluvias (Ver Figura IV-44).

También se accede al sitio del proyecto desde la localidad Cosalá, cabecera del municipio del mismo nombre. La distancia entre estos dos puntos es de 48,8 km, los cuales se recorren en 1 hora 30 minutos, debido a que la mayor parte del camino es de terracería (28 km) y sólo 20 km son carretera asfaltada, la cual comunica a la cabecera municipal con la Central Hidroeléctrica José López Portillo, también denominada “El Comedero”. El acceso es únicamente mediante vehículo particular (Ver Figura IV-45).



**Figura IV-44 Recorrido Culiacán al sitio del proyecto de equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora Amata. Fuente: Google Maps**



**Figura IV-45 Ruta de la localidad Cosalá (cabecera municipal) al sitio del proyecto de equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora Amata. Fuente: Google Maps**

Por otra parte, en el rubro de educación, la Secretaría de Educación Pública registra, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los municipios de México, donde la mayor cantidad de centros educativos se concentran en los núcleos urbanos, en la cabecera municipal de Cosalá únicamente hay 22 escuelas, lo que equivale al 11,7% del número total de planteles con que cuenta el municipio. Dada la relativa cercanía de la localidad de Cosalá con las ciudades de Culiacán y Mazatlán, no existen escuelas de nivel superior, por lo que la población que demanda escuelas de este nivel debe trasladarse a la capital del estado o a la ciudad de Mazatlán. (Secretaría de Educación Pública (SEP) - SIGE, 2019)

En el ámbito de salud, de los 20 establecimientos de salud que hay en todo el municipio, 9 se concentran en la localidad Cosalá, cabecera del municipio. Sin embargo, para recibir atención especializada la población debe trasladarse a la capital del estado. (Secretaría de Salud, 2019).

#### Datos sociodemográficos

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) cataloga como poblaciones urbanas aquellas que tienen una población mayor o igual a 2,500 habitantes o que son cabeceras municipales independientemente del número de habitantes. Acorde con este criterio, en el municipio de Cosalá, salvo la cabecera municipal con 6,577 habitantes, las 129 localidades restantes y los caseríos de una y dos viviendas son rurales. Según el INEGI, en estas localidades vive el 60,4% de la población del municipio (Ver Tabla IV-77 y Grafico IV-77).

Tabla IV-77 Población urbana y rural del municipio de Cosalá

Municipio	Localidades Urbanas	Población Urbana	Porcentaje de Población Urbana	Localidades Rurales	Población Rural	Porcentaje de Población Rural
Cosalá	1	6 577	39.4	129	10 120	60,6

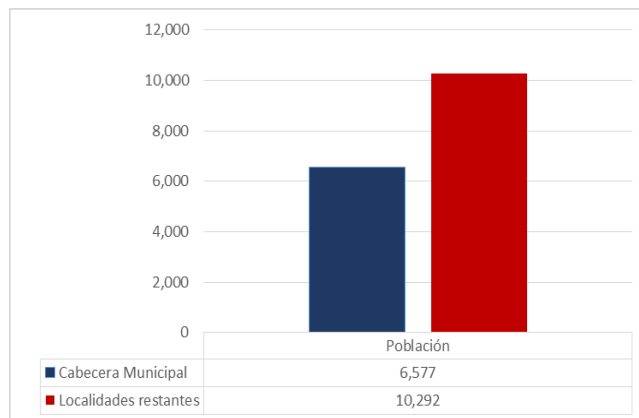


Grafico IV-77 Población urbana – rural del municipio de Cosalá

Según el Censo 2010 del INEGI, en el municipio de Cosalá, habitaban 16 697 personas: 8 542 hombres y 8 155 mujeres. Los censos de población de 1990, 2000 y 2010 indican una tendencia demográfica variable. En el período 1990-2000, la población del municipio en su conjunto y la de la cabecera municipal en lo particular creció 1,7% y 7,4% respectivamente. Sin embargo, en el período 2000-2010, mientras el número de habitantes de la cabecera se incrementó 15,9%, la población de todo el municipio se redujo -3,3% (Ver Grafico IV-78 y Grafico IV-79 ), (INEGI, 2010).

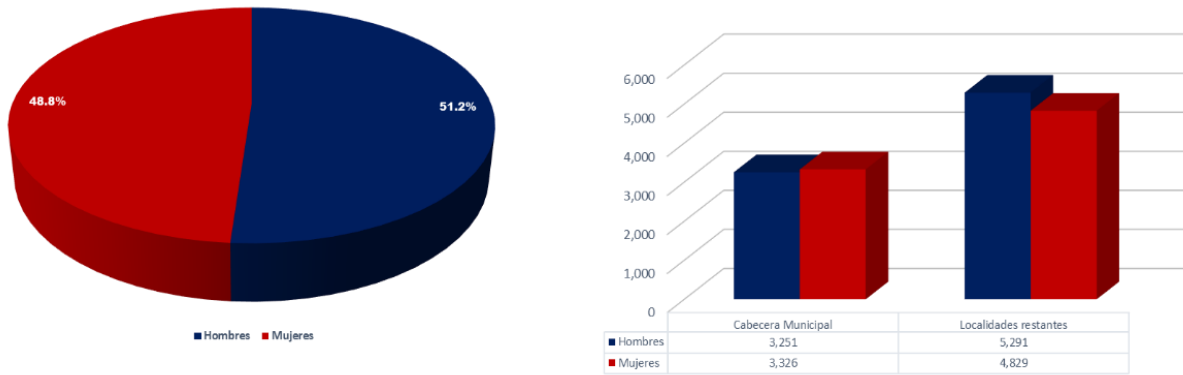


Grafico IV-78 Localidades y población urbana – rural del municipio de Cosalá

# CONSULTA PÚBLICA

Tendencia demográfica 1990-2010

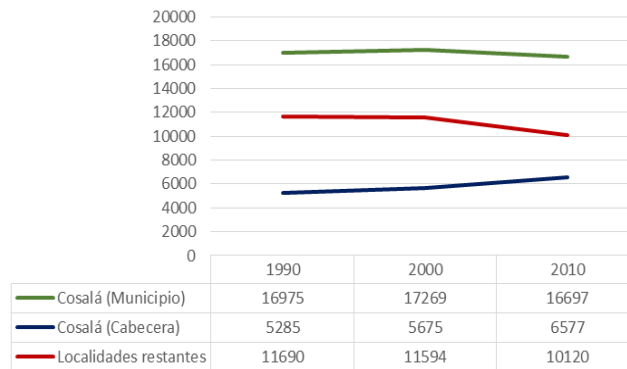
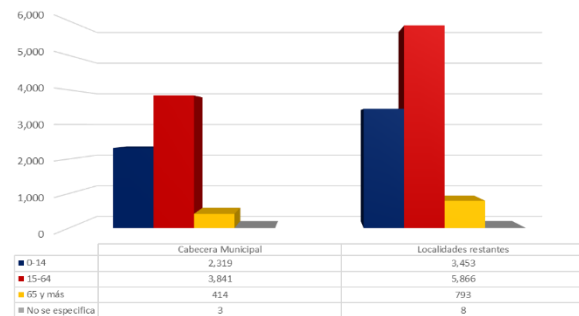
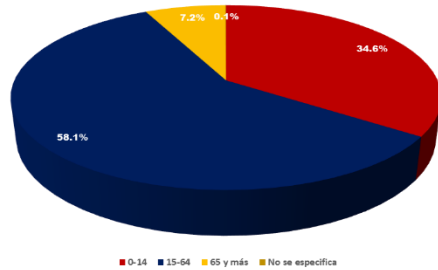


Grafico IV-79 Tendencia demográfica del municipio de Cosalá período 1990-2010

En lo que respecta a la distribución de la población según su rango de edad, el Censo de población 2010 establece que 5 772 de los 16 697 habitantes del municipio tienen de 0 a 14 años; 9 707 tienen entre 15 y 64 años y 1 207 superan los 65 años; el 0,1% no se especifica (INEGI, 2010), (Ver Grafico IV-80).

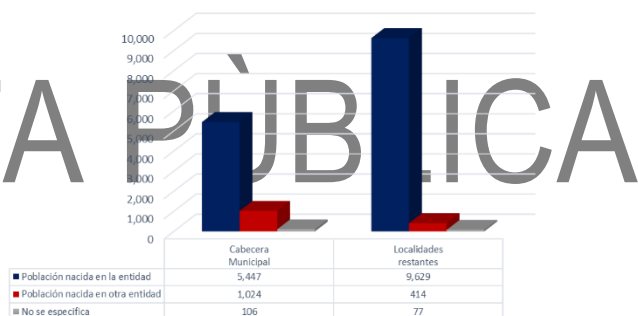
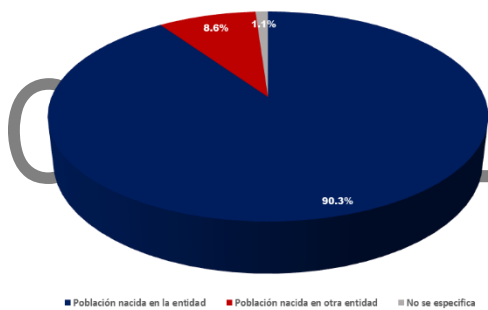




**Gráfico IV-80 Población desagregada por rango de edad del municipio de Cosalá**

### Población nacida en la entidad y hablantes de lengua indígena

Asimismo, el 90,3% de la población es nacida en el estado de Sinaloa, el 8,6% en otra entidad y el 1,1% no se especifica (Ver Gráfico IV-81).



**Gráfico IV-81 Población nacida en la entidad del municipio de Cosalá**

El porcentaje de hablantes de lengua indígena representa el 0,12% de la población de 3 y más años. Sólo 19 de las 15 647 personas que registra el INEGI en este rango de edad se reconocen como hablantes de alguna lengua indígena. (INEGI, 2010)

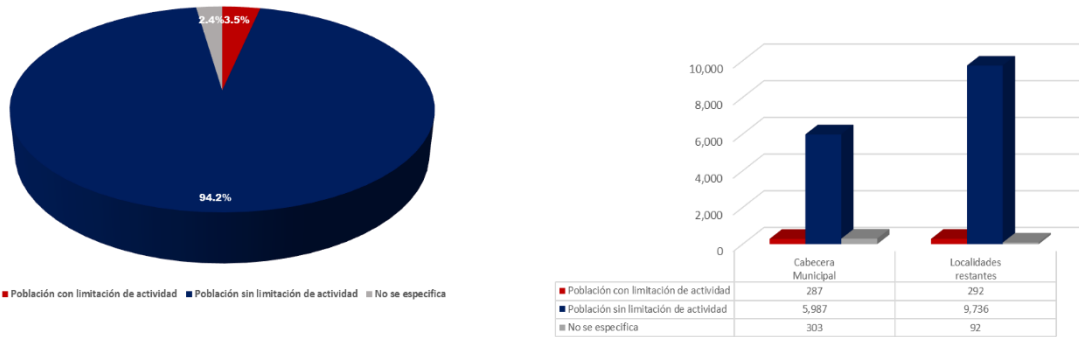
Esta cifra difiere de la que presenta el Catálogo de Localidades Indígenas elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, actualmente Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, el cual registra una población de 58 indígenas en el municipio de Cosalá, clasificando a éste como un municipio con población indígena dispersa<sup>2</sup>. Acorde con

<sup>2</sup> La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas cataloga como población indígena (PI) a todas las personas que forman parte de un hogar indígena o que no forman parte de un hogar pero que declararon hablar alguna lengua indígena y típica como municipios indígenas, aquellos cuya población indígena representa el 40%

este catálogo, dicha cifra representa el 0,35% de la población total del municipio. (CDI, Catálogo de localidades, 2010)

### Población con y sin limitación en la actividad

El INEGI indica que en el municipio de Cosalá hay 579 personas que presentan limitantes para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana, debido a que tienen alguna limitación física. La cifra de personas en esta condición representa el 3,5% de la población total (INEGI, 2010), (Ver Grafico IV-82).

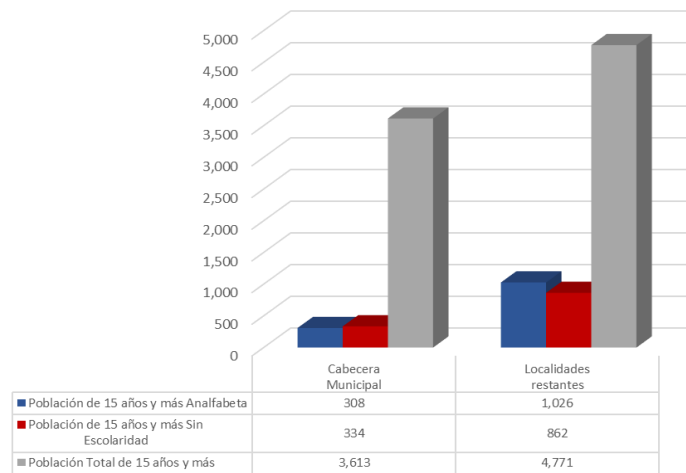


**Grafico IV-82 Población con y sin litación de actividad del municipio de Cosalá**

**CONSULTA PÚBLICA**

La población analfabeta de Cosalá representa el 12,2% de la población de 15 años y más. Esta cifra equivale a 1 334 personas, de las cuales 756 (56,7%) son hombres y 578 (43,3%) mujeres. Por otra parte, la población en este mismo rango de edad sin escolaridad es de 1 196 personas, 664 hombres (55,5%) y 532 (44,5%) mujeres, cifra que representa el 11% de la población 15 y más años. El grado promedio de escolaridad es de 6,6, (INEGI, 2010), (Ver Grafico IV-83).

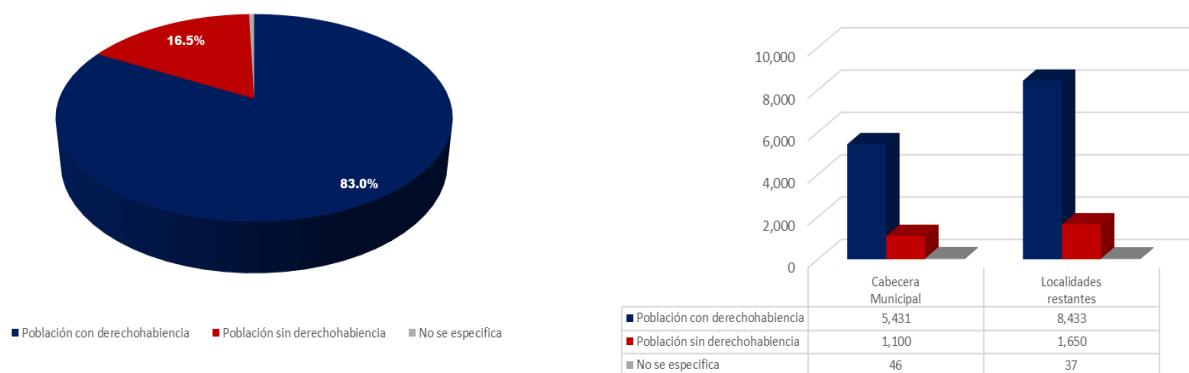
y más de la población total; como municipios con presencia de población indígena, aquellos en los que menos del 40% de su población total es indígena pero hay más de 5,000 indígenas, así como municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria, y como municipios con población indígena dispersa, aquellos cuya población indígena es menos del 40% de su población total. (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2010)



**Gráfico IV-83 Población analfabeta y sin escolaridad del municipio de Cosalá**

### Servicios de salud

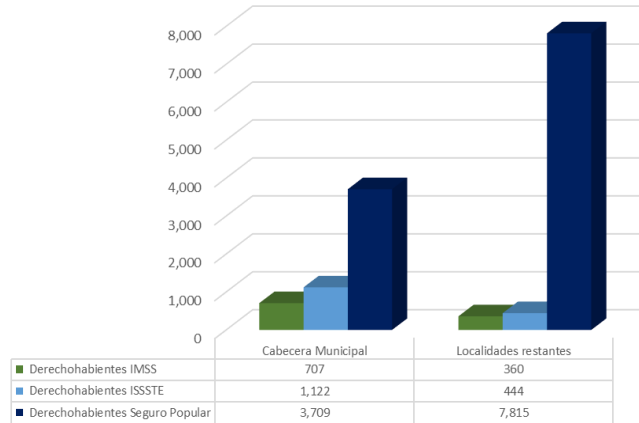
La población sin derechohabencia en instituciones públicas es de 2 750 personas, cifra que representa el 16,5% de la población del municipio de Cosalá. Por otro lado, el total de derechohabientes de servicios médicos en instituciones como: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal) y la Secretaría de Salud, es de 13 864 personas, es decir el 83% de la población está afiliado a alguno de los servicios médicos institucionales. Un porcentaje del 0,5% no se especifica, (INEGI, 2010), (Ver Gráfico IV-84).



**Gráfico IV-84 Población derechohabiente y sin derechohabencia del municipio de Cosalá**

El 7,7% de derechohabientes se encuentran afiliados al IMSS; el 83,1% al Seguro Popular y el 11,3% al ISSSTE y el 2,2% restante a otros servicios no especificados, ver Gráfico IV-85.

Cabe apuntar que las cifras que registra el INEGI en cuanto derechohabiencia por institución presentan una diferencia con respecto al número total de derechohabientes. (INEGI, 2010)

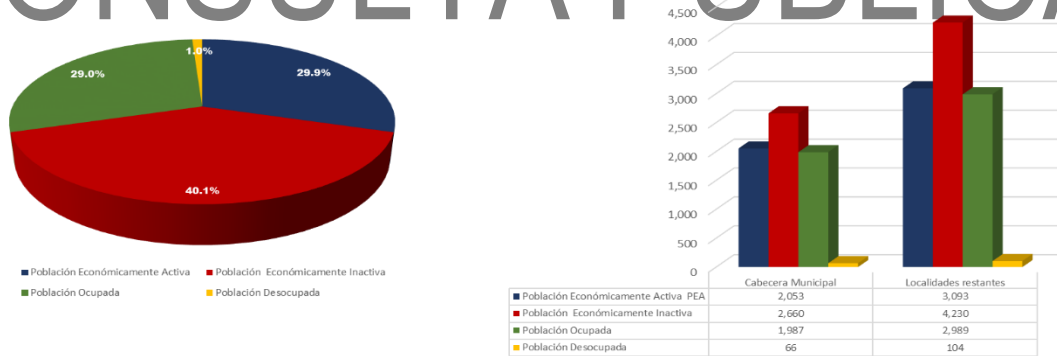


**Grafico IV-85 Población afiliación a los servicios de salud en el municipio de Cosalá**

**Población económicamente activa (PEA)<sup>3</sup>**

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Cosalá es de 5 146 personas, cifra que representa el 53% de la población total del municipio que tiene entre 15 y 64 años, ver Grafico IV-86. (INEGI, 2010)

CONSULTA PÚBLICA



**Grafico IV-86 Población Económicamente Activa e Inactiva del municipio de Cosalá**

De acuerdo con datos del INEGI 2010, el 84,9% de la PEA son hombres y el 15,1% mujeres. El 96,7% de la PEA está ocupada y el 3,3% desocupada, (INEGI, 2010), (Ver Tabla IV-78).

<sup>3</sup> El INEGI considera como población económicamente activa (PEA) a la Población con y sin ocupación desde los 15 hasta los 64 años.

**Tabla IV-78 Población económicamente activa (PEA) de los municipios del área de influencia directa del S.H. Amata. Fuente: INEGI 2010**

Municipio	Población Económicamente Activa					
	PEA Total	PEA Hombres	PEA Mujeres	PEA Inactiva	PEA Ocupada	PEA Desocupada
Cosalá	5 146	4 369	777	6 890	4 976	170

#### Principales actividades económicas a nivel municipal<sup>4</sup>

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, tomando como referencia la población ocupada por sector de actividad económica, según su distribución porcentual, en el estado de Sinaloa el 20,54% de la población se ocupa en el sector primario, el 16,98 en el sector secundario, el 61,41 en el terciario (20,15% en el comercio y 41,26% en servicios) y un 1,07% no se especifica. En lo que respecta al municipio de Cosalá, el 21,85% de la población se ocupa en el sector primario, el 26,27% en el sector secundario, el 49,75 en el terciario (13,89% en el comercio y 35,85% en servicios) y un 2,14% no se especifica. (INEGI I. N., 2017)

#### Migración, desarrollo humano, pobreza, rezago social y marginación<sup>5</sup>

##### Migración

Con base en indicadores estadísticos del año 2010, el Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO) clasifica al estado de Sinaloa, con una categoría de expulsión media<sup>6</sup> en lo que a migración interna se refiere, y con un grado de intensidad migratoria a los Estados Unidos medio, ubicándose en el lugar 22 a nivel nacional. El municipio de Cosalá se tipifica como de expulsión elevada, con una tasa neta anual de migración de -7.377<sup>7</sup>. (CONAPO, 2016)

##### Desarrollo Humano

Información de la Oficina de Investigación en Desarrollo Humano de las Naciones Unidas (PNUD) correspondiente al año 2012 establece que el estado de Sinaloa presenta un índice de desarrollo humano (IDH)<sup>8</sup> alto cuyo valor es del 0,757, ubicándose por arriba del promedio

<sup>4</sup> La información oficial sobre sobre indicadores económicos sólo se encuentra a nivel de entidad y municipal

<sup>5</sup> Los indicadores de desarrollo humano y pobreza presentan datos sólo a nivel de entidad y municipio. Los indicadores de rezago social y marginación presentan registros hasta nivel de localidad.

<sup>6</sup> El CONAPO clasifica a las entidades y municipios según su condición migratoria de la siguiente manera: i) expulsión elevada (EE), ii) expulsión media (EM), iii) equilibrio (EQ), iv) atracción media (AM), y v) atracción elevada (AE).

<sup>7</sup> La tasa neta anual de migración se calcula a partir de la diferencia entre la tasa de inmigración y la tasa de emigración.

<sup>8</sup> El IDH sintetiza el avance obtenido en tres dimensiones básicas para el desarrollo de las personas: la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable (salud), la educación y el acceso a recursos para gozar de una vida digna (ingresos). El IDH se actualiza cada 5 años, de acuerdo con las cifras que genera el INEGI.

El IDH se mide por valores que oscilan entre 0 y 1, de modo que, cuanto más se acerca al 1, más desarrollo humano tendrá ese país, entidad o municipio. La metodología propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) fue utilizada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en el cálculo del IDH para México a escala estatal y municipal.



Nacional que es del 0,746 y situándose en el décimo primer lugar entre las 32 entidades de la República. (PNUD, Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, 2015)

Acorde con la nueva metodología de medición, en 2010 el municipio de Cosalá registró un valor de 0.640, lo que los posiciona con un índice de desarrollo humano medio bajo. (PNUD, Índice de Desarrollo Humano Municipal 2010, NM, 2010)

### Rezago social y marginación

En cuanto al índice y grado de rezago social<sup>9</sup> (IRS y GRS), en 2010, Sinaloa presentó cifras que lo posicionan en el vigésimo segundo lugar en la escala nacional, registrando un índice de rezago social de -0.48416 y un grado de rezago social bajo. Por su parte, el municipio de Cosalá registró un grado de rezago social bajo, siendo su índice de rezago social de -0.16121. (CONEVAL, 2010)

En lo que se refiere a su índice y grado de marginación<sup>10</sup>, Sinaloa registró en 2010 un índice de marginación de -0.26 y un grado de marginación medio. El municipio de Cosalá registró un índice de marginación de 0.023 y un grado de marginación medio. (CONAPO, 2016)

Respecto a los índices y grados de marginación de las localidades comprendidas en las Áreas Núcleo y de Influencia Directa e Indirecta. Las localidades Pueblo de Alayá y Santa Cruz de Alayá registraban en 2010 índices de marginación de -0.52155799 y -0.56640137 respectivamente y ambas un grado de marginación alto. (CONAPO, 2016)

### Pobreza

Los indicadores de pobreza<sup>11</sup> emitidos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el año 2016, establecen que el 30,8% de los habitantes de

Los estratos se establecieron de acuerdo con los siguientes cortes:

Alto de 0.8 o más

Medio-alto de 0.65 a 0.799

Medio-bajo de 0.5 a 0.649

Bajo de menos de 0.5

A diferencia del Informe anual del PNUD, que distingue los estratos: muy alto, alto, medio y bajo, en el estudio de CONAPO se desdobra el estrato intermedio en dos grupos medio-bajo y medio-alto.

<sup>9</sup> El Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. (CONEVAL, 2016)

<sup>10</sup> La marginación es un concepto que tiene una expresión territorial, mientras que la pobreza se expresa en indicadores referentes a la persona en lo individual. La marginación se define por la doctrina como: "el fenómeno estructural que se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país y, por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios". En este sentido, este índice "permite estratificar jerárquicamente unidades territoriales como las entidades federativas o los municipios del país según el impacto global de las distintas carencias que enfrenta la población".

<sup>11</sup> El CONEVAL mide la pobreza en el espacio de bienestar económico comparando el ingreso de las personas contra el valor de una línea de bienestar para determinar la capacidad adquisitiva del ingreso sobre bienes necesarios. La medición de pobreza utiliza dos líneas de ingreso: la línea de bienestar mínimo, que equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar, que equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes. El del ingreso corriente total per cápita (ICTPC) abarca dos grandes rubros: el ingreso corriente monetario y el no monetario. En el primero se consideran las remuneraciones por trabajo subordinado, el ingreso por trabajo independiente (incluye el autoconsumo),

Sinaloa viven en una situación de pobreza, el 27,9% en situación de pobreza moderada y el 2,9% de pobreza extrema. El 38,2% de la población de esta entidad federativa tenía en 2016 un ingreso inferior a la línea de bienestar y el 8,7% un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo. (CONEVAL, Medición de la pobreza en México, 2016)

La tendencia para el municipio de Cosalá, según cifras de 2015 emitidas por el CONEVAL, indica que el 60,2% de la población se encuentra en situación de pobreza, el 11,6% en situación de pobreza extrema y el 48,7% de pobreza moderada. El 64,9% de la población de este municipio tenía un ingreso inferior a la línea de bienestar y el 30% un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo. (CONEVAL, Medición de la pobreza, consulta dinámica de resultados de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015, 2015)

De acuerdo con el registro de trabajadores asegurados en el IMSS por entidad federativa, en marzo de 2020 el salario diario promedio a nivel nacional era de \$399,28 (\$11 978,25 pesos mensuales) y en Sinaloa de \$290,23 (8 707.01 pesos mensuales). Sin embargo, al integrar al resto de la población ocupada en el país, la mayoría en la informalidad, ese sueldo se reduce significativamente. (STPS, 2020)

#### **IV.5.1 Descripción de rasgos socioculturales y de la forma de vida de las comunidades que se ubican en el Área Núcleo y Área de Influencia Directa del proyecto.**

Cosalá, llamado en lengua náhuatl Quetzalla o Cozatl, “Lugar de bellos alrededores” y “Lugar de Guacamayas”, fue fundado el 13 de marzo de 1562. Se constituyó como un asentamiento minero inicialmente denominado “Sierra de la Plata” (Vida Alternativa, 2020), y posteriormente como “Real de Minas de Nuestra Señora de las Once Mil Vírgenes de Cosalá”. En los años iniciales de la conquista, Cosalá era un territorio que formaba parte de la provincia de Culiacán. Esta provincia formó parte desde su establecimiento del reino de Nueva Galicia cuya capital fue Guadalajara (Ayuntamiento de Cosalá, 2020)

Antes de la conquista española, el territorio donde actualmente se ubica Cosalá, estuvo ocupado por pueblos prehispánicos que se asentaron principalmente en la riberas de los ríos, como lo fueron los grupos indígenas Tepehuanes, Acaxees y Xiximies; testimonio de esta civilización lo encontramos en diversos petroglifos y pinturas rupestres que se pueden apreciar en varias regiones del municipio. Sin embargo, dichos asentamientos no se convirtieron en

---

por renta de la propiedad, otros provenientes del trabajo y las transferencias monetarias. En el segundo, el pago, los regalos y las transferencias en especie. De acuerdo con la Metodología para la medición multidimensional de la pobreza, el ICTPC se define con base en los siguientes criterios: se incluyen los flujos monetarios que no ponen en riesgo o disminuyen los acervos de los hogares; se analiza la frecuencia de las transferencias y se eliminan aquellas que no son recurrentes; no se toma en cuenta como parte del ingreso la estimación del alquiler o renta imputada y se consideran las economías de escala y las escalas de equivalencia dentro de los hogares. (CONEVAL, 2016)

poblaciones importantes pues los indígenas tenían más bien el carácter seminómada y su ruta natural era hacia el la serranía del actual estado de Durango en donde se erigió la misión jesuita de Tepehuanes para su sometimiento. (Ayuntamiento de Cosalá, 2020)

Cosalá fue un importante centro minero. La mina más importante era la de Guadalupe de los Reyes; estaban las minas de: San José de las Bocas, Santa Cruz de Alayá, el pueblo de Alayá, Tlapacoya, Nuestra Señora, La Ciénega y El Cajón de Tlapacoya. Al inicio de la independencia, Cosalá era considerada como la población más próspera del Noroeste de México, con un inventario de más de cincuenta minas. La minería floreció y creció hasta inicios del siglo XX cuando inicia su declive (Ayuntamiento de Cosalá, 2020)

En Cosalá hubo prosperidad social y económica, gracias a la actividad minera, aunque también se desarrollaron otras actividades como la ganadería, agricultura y pesca, siendo tres labores principales que para el siglo XIX habían crecido y por consiguiente, habían ayudado al desarrollo de las familias y de la población en general. (Todos los municipios de México, Cosalá, 2020)

El gobierno de Porfirio Díaz hizo un decreto en el año de 1916 en el cual determinó que el municipio de Cosalá comprendería las sindicaturas de Guadalupe de los Reyes, Santa Cruz de Alayá, San José de las Bocas que en ese entonces era Comedero y la Central que se refiere a Cosalá. (Todos los municipios de México, Cosalá, 2020)

El PEH Amata y su obra de interconexión se localiza dentro de la jurisdicción política-administrativa del municipio de Cosalá, Sinaloa, cuya actual administración, a cargo de Griselda Quintana García, estará en funciones durante el periodo del 1 de noviembre de 2018 al 31 de octubre de 2021.

La cabecera del municipio de Cosalá tiene el reconocimiento como “pueblo mágico”, debido a sus tradiciones y riqueza natural y arquitectónica. A través del programa de Pueblos Mágicos, la Secretaría de Turismo de México y otras instancias gubernamentales aportan recursos que coadyuvan a que sus habitantes muestren, guarden y protejan su riqueza cultural y tradiciones, producto de la influencia del pasado indígena y el legado que dejó el imperio español. (Todos los municipios de México, Cosalá, 2020).

## IV.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico del Sistema Ambiental, donde se ubicará el PEH Amata en el municipio Cosalá, Sinaloa, tiene como objetivo general, describir el estado actual de dicho sistema ambiental, que corresponde a las condiciones previas a la realización del Proyecto. Identificando y analizando las tendencias del comportamiento de algunos procesos relevantes que reflejan el deterioro ambiental y/o grado de conservación del área de estudio, previo al desarrollo del proyecto de equipamiento.

Se definió que los límites del sistema ambiental son los delimitados por nanocuenca, siendo el criterio hidrológico el principal que fue empleado para su definición, considerando también aspectos como el uso de suelo y los tipos de vegetación presentes en la región. Se identificaron los componentes que se utilizaron como descriptores del sistema, considerando tanto el subsistema natural como el socioeconómico.

### IV.6.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para la caracterización del sistema ambiental se utilizaron los subsistemas natural y socioeconómico, construyéndose un modelo conceptual de las relaciones que se establecen entre los componentes de ambos subsistemas. En dicho modelo se representaron las interacciones entre los factores y sus componentes que representan la estructura del sistema, así como identificar los factores del medio natural sobre los que el subsistema socioeconómico ejerce mayor presión.

#### **Metodología**

El diagnóstico del Área de Estudio se realizó con base en el análisis de los resultados de la caracterización ambiental. Este análisis ha permitido identificar aquellos procesos o componentes clave en el funcionamiento del sistema, y establecer las principales tendencias del sistema.

#### **Estructura del sistema**

##### 1. Identificación de las interrelaciones detectadas y flujos principales

La identificación de las interrelaciones y flujos principales entre los componentes ambientales dentro del subsistema ambiental, en cierta forma corresponden con la estructura del sistema. En la Figura IV-46, se muestra un diagrama de flujo con los componentes y sus interrelaciones, indicando cuáles son los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos que forman parte de la estructura del sistema ambiental donde se ubicará el proyecto y que de alguna manera tendrán alguna relación directa o indirecta con los impactos generados durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono de las obras del proyecto.

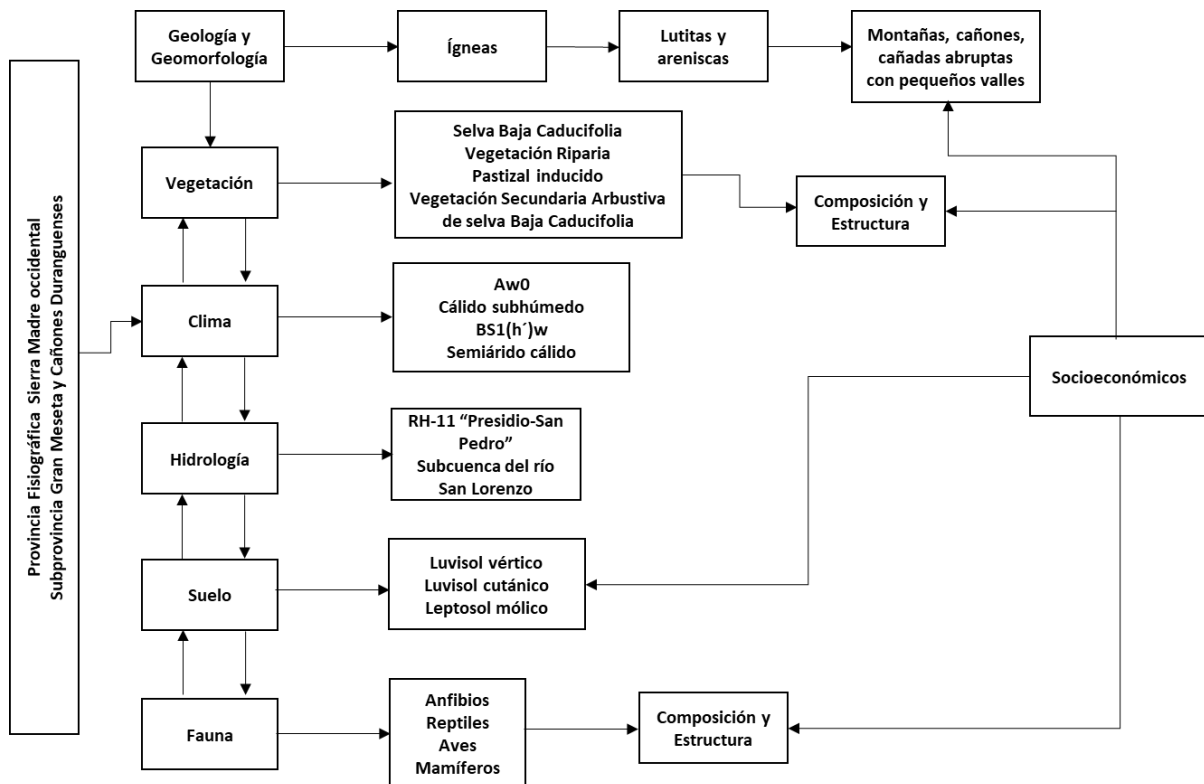


Figura IV-46 Esquema de la estructura del sistema ambiental de los componentes relacionados con la construcción de la obra de equipamiento hidroeléctrico de la presa Amata.

2. La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento del Sistema Ambiental, se llevó a cabo considerando lo siguiente.

La identificación de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas, que pueden determinar el funcionamiento de los sistemas, se hizo con el fin centrar y dar dimensión en el manejo de los problemas analizados. Para ello se consideró primero que un:

- *Sistema ambiental*: Es la interacción entre componentes físicos y abióticos influidos por el componente socioeconómico (incluye todas las posibles actividades humanas) de la región donde se pretende establecer el proyecto de equipamiento hidroeléctrico.
- *Componentes ambientales relevantes*: Se determinó sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones con las actividades humanas.
- *Componente ambiental crítico*: Se define considerando los siguientes criterios:

Fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema; presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección; así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso, social y comercial.



Para la determinación de los mencionados componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticos se consideraron básicamente los siguientes puntos:

1. Identificación de todos los componentes significativos descritos en los temas precedentes.
2. Definición de las interrelaciones entre los componentes seleccionados.
3. Especificación de los mecanismos por los cuales toman lugar los cambios en el sistema (la distribución de las propiedades junto con los componentes).
4. Observaciones hechas en campo sobre la situación actual del sistema natural que se representa.

En la Figura IV-47, se presenta un diagrama de flujo de los componentes y sus interrelaciones de las áreas relevantes y/o críticas que se identifican para los subsistemas ambientales que componen el Área de estudio.

Partiendo del diagrama de flujo planteado y con base en las condiciones naturales existentes, se determinó que el sistema presenta elementos físicos-bióticos relevantes como el suelo, la flora y la fauna y los componentes socioeconómicos.

A partir de dichos resultados, se hace a continuación una descripción de cada componente relevante para este sistema:

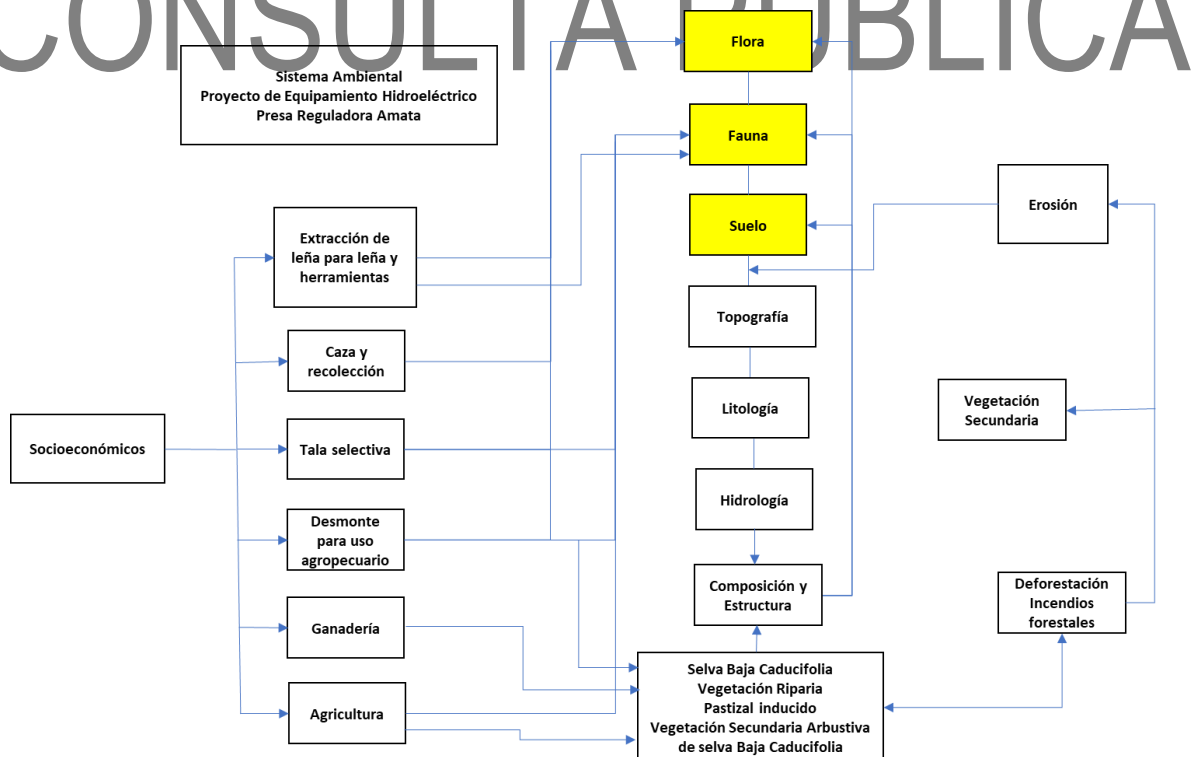


Figura IV-47 Esquema de los componentes relevantes y/o críticos del sistema ambiental

### Componentes ambientales relevantes y/o críticos

Con base en la opinión de los integrantes de cada una de las disciplinas que contribuyeron a la elaboración de este estudio, se distinguieron los siguientes criterios para la identificación de los componentes ambientales relevantes:

*Condición nativa del ecosistema.* Se consideraron nativos a las unidades ambientales que presentaran rasgos de las comunidades vegetales en un estado de conservación aceptable.

*Singularidad de las unidades ambientales.* Se consideraron los siguientes aspectos: a) las características escénicas, b) importancia para la conservación de la biodiversidad, c) existencia de alguna actividad económica en el área de estudio que no sea compatible con el proyecto, d) fuerte sensibilidad al deterioro por el desarrollo del proyecto y e) aquellas en donde se estén ejerciendo cambios importantes por actividades antropogénicas.

*Presencia de especies con algún régimen de conservación.* Se consideraron los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica y recorridos de campo sobre flora y fauna y la presencia de especies en algún estatus de conservación.

De acuerdo a lo anterior y acorde a las condiciones actuales del sistema ambiental en donde se pretende desarrollar el proyecto, se determinó que tres componentes del medio físico y biótico se consideraran relevantes o críticos, siendo los casos del suelo, la flora y de la fauna silvestre para el subsistema ambiental, siendo los criterios seleccionados para incluirlos en dicha clasificación, como en el caso del suelo, la remoción que presentará por las actividades constructivas en la etapa de preparación del sitio, en donde se presentarán problemas de erosión importantes, y por otro lado, se identificaron áreas relacionadas con el proyecto que presentan suelos de tipo vertisol, que pueden considerarse áreas frágiles, en donde pueden presentarse una erosión significativa, si no se aplican medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas para su control. Con respecto a la flora y fauna silvestre, estos componentes se consideraron como relevantes o críticos por la presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyas especies e individuos pueden ser afectados por las actividades relacionadas con el proyecto, desplazándolos y afectando su hábitat natural, lo que sumaría a las modificaciones actualmente existentes en el Sistema Ambiental y en el Área de Proyecto. Criterios principales por el cual fueron seleccionados, cuyas condiciones generales se describen a continuación de forma más amplia para el subsistema ambiental.

#### **IV.7 SUBSISTEMA AMBIENTAL**

##### **SUELO**

El principal factor de degradación del suelo en la región es la erosión ocasionada por el cambio de uso de suelo, practicado durante la apertura de zonas forestales para la realización de actividades agrícolas y ganaderas.

Para la construcción del Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa Reguladora Amata, se realizarán acciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, afectando los suelos naturales que están presentes en el sitio, las cuales son asociaciones de Leptosoles y Luvisoles. La extracción del material edáfico se realizará durante las actividades del desmonte

y despalme de aquellas superficies requeridas para el establecimiento de las obras provisionales y permanentes.

- **Identificación de Áreas susceptibles a Erosionarse.**

Para la identificación de las áreas de mayor susceptibilidad a erosionarse se consideraron los aspectos físicos y químicos del suelo, tipo de vegetación, hidrología, clases de suelo, topografía, tipo de erosión, contenido de materia orgánica y porcentaje de suelo con partículas de diámetro mayor a 2 mm.

En los recorridos de campo las áreas detectadas con problemas de erosión fueron aledañas al vado, ubicado aguas abajo de la cortina.

Considerando lo anterior, para conocer su fragilidad, se utilizó la metodología de la Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile). Esta metodología plantea que la fragilidad de los suelos va asociada a la susceptibilidad que presenta el ecosistema al deterioro, producto de un desequilibrio de los factores geomorfológicos, climáticos o de su cubierta vegetal.

La metodología aclara, que la alteración que afecta de manera significativa a los suelos de determinado sitio es aquella que incluye el proceso de erosión, compactación, remoción y desplazamiento. Consta de un proceso interpretativo que utiliza pautas de fácil aplicación y contempla diferentes riesgos en el que incluye erosión de suelos, basado en la experiencia del Ministerio de Bosques de British Columbia.

El método consiste en el desarrollo de un índice numérico que se deriva a partir de los valores absolutos de variables físicas, los que normalizados a una escala ordinal común y por medio de análisis de multicriterio, permiten clasificar el riesgo para cada proceso de degradación y uno global. Los índices se aplican mediante datos cuantitativos ya sean de campo o laboratorio y se aplican utilizando monogramas para el cálculo del nivel de riesgo (Ver Figura IV-48).

Riesgo de degradación	Indice
<i>Deslizamiento (ld)</i>	$s^{0.50} p^{0.10} h^{0.10} r^{0.30}$
<i>Erosión (le)</i>	$s^{0.45} p^{0.10} t^{0.35} r^{0.10}$
<i>Remoción por Madereo (lr)</i>	$r^{0.40} t^{0.20} d^{0.40}$
<i>Compactación (lc)</i>	$p^{0.10} t^{0.40} r^{0.10} d^{0.40}$

donde:

p : profundidad del suelo  
 s : pendiente del terreno  
 t : textura del suelo  
 r : precipitaciones  
 d : densidad del suelo  
 h : drenaje interno del suelo

Figura IV-48 Índices contemplados para los diferentes riesgos de degradación

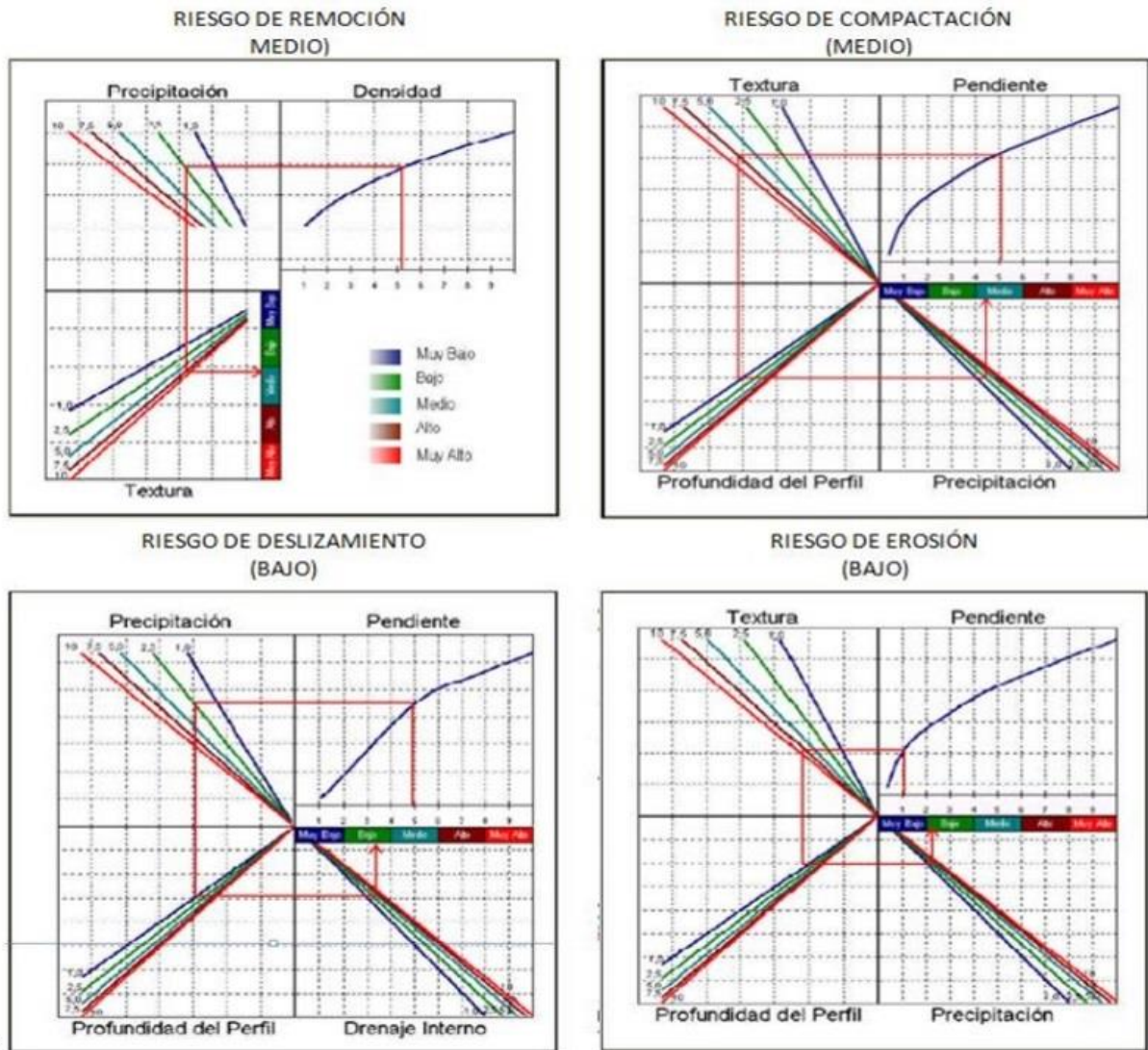
## Paso No.1

Para evaluar la fragilidad del suelo según riesgo de remoción, se ingresaron al monograma los siguientes índices en el orden dado (Ver Tabla IV-79):

Tabla IV-79 Valores de los índices

<b>• Pendiente (%)</b>				
0-30	30-45	45-60	>60	
1,0	2,5	5,0	7,5	
<b>• Precipitación (mm/año)</b>				
< 600	600-1200	1200-1800	1800-2400	> 2400
1,0	2,5	5,0	7,5	10
<b>• Profundidad del Perfil (cm)</b>				
> 90	90-60	60-45	45-30	<30
1,0	2,5	5,0	7,5	10
<b>• Drenaje Interno</b>				
<i>Imperfecto</i>	<i>Lento</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bueno</i>	<i>Excesivo</i>
1,0	2,5	5,0	7,5	10
<b>• Textura</b>				
<i>Fragmentos de Roca</i>	<i>Ripios y Arenas Gruesas</i>	<i>Arenas Finas</i>	<i>Limos y Arcillas de Baja Plasticidad</i>	<i>Limos y Arcillas de Alta Plasticidad</i>
1,0	2,5	5,0	7,5	10
<b>• Densidad</b>				
<i>Muy Denso</i>	<i>Denso</i>	<i>Medio</i>	<i>Blando</i>	<i>Muy blando</i>
1,0	2,5	5,0	7,5	10

Aplicando la información en los monogramas, el cálculo del riesgo potencial de remoción, compactación, erosión y deslizamiento, los resultados son los que se presentan en el Grafico IV-87.



**Grafico IV-87 Resultados de los monogramas para cada tipo de riesgo de degradación de suelos**

Paso No.2

Considerando los puntos de esta metodología, el nivel de fragilidad de las tierras del predio corresponde al nivel más alto detectado en los monogramas anteriores, el cual corresponde con la tabla. (Ver Tabla IV-80).

**Tabla IV-80 Resultado de los niveles de riesgo de degradación del suelo para el área de la subestación eléctrica.**

Riesgo	Nivel de riesgo del predio
Remoción	Medio



Compactación	Medio
Erosión	Bajo
Deslizamiento	Bajo

Por lo tanto, el predio debe considerarse como tierras de moderada fragilidad, principalmente para compactación y remoción, y bajo para erosión y deslizamiento.

## VEGETACIÓN

Con respecto a la evaluación de los impactos hacía la mayoría de los factores ambientales, estos fueron identificados con una significancia moderada. Considerando la importancia de los factores ambientales suelo, fauna y vegetación se decidió darles una mayor significancia en la aplicación de las medidas de mitigación.

En términos de vegetación, esta juega un papel importante en el funcionamiento del ecosistema. La fuerte presión que se ejerce sobre la vegetación en el territorio nacional ha transformado la cubierta vegetal, el cambio de uso del suelo es uno de los temas de mayor interés en la actualidad para las ciencias ambientales y la ecología, ya que este fenómeno constituye uno de los factores involucrados en el calentamiento global al alterar los ciclos biogeoquímicos, como el del agua o el del carbono (Diouf y Lambin, 2001). Con la eliminación de la cubierta vegetal se dispara la degradación de los suelos y consecuentemente la se generan cambios en las propiedades del suelo. Al perder los suelos su cobertura natural se presenta, en seguida, una serie de cambios que repercuten de manera negativa en la fertilidad y la productividad natural del suelo; se ha demostrado la importancia de la cubierta vegetal en la conservación de los suelos (Albaladejo et al., 1998). La pérdida de la cubierta vegetal es el primer paso del proceso de deterioro del suelo; si éste no se controla a tiempo, provocará que el paisaje se desertifique (Stocking y Murnaghan, 2003). La degradación del suelo es un término difícil de visualizar y entender. La mejor forma de saber si un suelo se está degradando es conociendo la dinámica de sus propiedades; esto significa que es necesario realizar monitoreos periódicos de indicadores (Van Lynden y Kuhlman, 2002).

Además de lo ya mencionado, como productor primario cualquier efecto negativo incidirá directamente en todos los factores. La vegetación juega un papel preponderante en la supervivencia de la fauna, estos factores están estrechamente relacionados debido a que cualquier alteración en la vegetación recae directamente en las comunidades faunísticas ya que al eliminarse la vegetación desaparece el alimento y el refugio para la fauna.

Con base en lo anterior resulta importante considerar al factor vegetación como como punto importante a considerar en los impactos registrados derivados de la implementación del PEH Amata.

En el área de proyecto las familias con mayor riqueza de especies son: Fabaceae, (16), Malvaceae (8), Euphorbiaceae (6), Asteraceae (6), Cactaceae (5), Burseraceae (4), Poaceae (5), mientras que el resto de las familias presentan entre 2 y 1 especies, Ver Grafico IV-33 Anexos: Capítulo IV; Anexo IV-3 Listado flora AP). En cuanto a los géneros con mayor número

de especies destaca *Bursera* (5), *Caesalpinia* (3), *Acacia*, *Aristida*, *Jatropha* y *Opuntia* con 2 especies, el resto de los géneros registró 1 especies (Ver Grafico IV-33).

Cabe hacer mención que si bien en las superficies que se considera en el proyecto para llevar a cabo la obra existen numerosas áreas donde es evidente la alteración por actividades antrópicas, también existen áreas donde con base en los elementos registrados en campo son áreas un moderado estado de conservación. La remoción de la cubierta vegetal también traerá consigo afectaciones, aunque no significativas hacia la presencia de tres especies Endémicas, dos de ellas en categorías consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Amenazada (A) siendo el caso de *Bursera arborea* (papelillo) y *Guaiacum coulteri* (primavera), y una tercera en la categoría de Protección especial (Pr) *Gossypium aridum* (algodoncillo), aunque todas ellas con amplia representación dentro del Sistema Ambiental. Lo anterior motiva a incluir la vegetación como factor de importancia de afectación por el proyecto.

## FAUNA

La cubierta vegetal cumple la función de dar estabilidad al sistema ambiental, preserva los suelos, la humedad local y regional, además de brindar el hábitat vital para el mantenimiento de la fauna local y regional, así como parte del sustento del desarrollo socioeconómico de la zona.

El PEH Amata requerirá actividades de desmonte y despalme, durante la preparación del sitio, lo que tendrá como resultante una pérdida importante de la cubierta vegetal dentro del sistema ambiental definido, y de forma específica en el área de proyecto, lo que se sumará, a las fuertes presiones sobre la vegetación por las prácticas agrícolas y ganaderas realizadas por las comunidades cercanas al sitio de proyecto para el establecimiento de pastizales como forraje ganadero, lo que incidirá negativamente sobre la fauna silvestre presente en el Sistema Ambiental.

El retiro de la cubierta vegetal con un nivel de degradación importante, por las actividades relacionados con el equipamiento, se practicará en predios cuyo uso está destinado a las obras principales de tipo permanente y a las de infraestructura de apoyo y temporal requerida. Dentro de las obras permanente incluye una casa de máquinas, obra de desvió, canal de llamada, obras de toma, de control, subestación eléctrica, un camino permanente, un puente y dentro de las obras temporales, tenemos bodegas, campamentos, talleres, oficinas y caminos temporales, en donde todas ellas, requerirán retirar vegetación para su establecimiento, en donde predomina el pastizal inducido, Vegetación Riparia a la orilla del río San Lorenzo y pequeñas áreas con Selva Baja Caducifolia.

El retiro de la cubierta vegetal derivará en la pérdida de microhábitats importantes para la fauna silvestre, así como la disminución de la posibilidad de satisfacer sus requerimientos específicos de hábitat, lo que motivará su desplazamiento hacia sitios con mejor calidad de hábitat, encontrando refugio temporal en la masa forestal dentro del Sistema Ambiental, lo que se intensificará con la presencia de maquinaria y personal.

Durante los trabajos, se considera que existe la probabilidad que durante las diversas actividades que dure el proyecto de equipamiento, el personal interactuará de diversas formas y situaciones con la fauna silvestre que pretende retornar a su hábitat, las cuales pueden ser poco beneficiosas para los animales silvestres.

Este tipo de interacciones negativas, son frecuentes en el desarrollo de cualquier tipo de proyectos, las cuales pueden ser significativas o no, dependiendo de las especies presentes en el Sistema Ambiental y sobre todo en el Área de Proyecto, en donde se presentarán de forma frecuente. Al respecto, los recorridos de muestreo realizados dentro del Sistema Ambiental y Área de Proyecto, se registraron un total de 56 especies, de las cuales 7 corresponden a la herpetofauna, 33 a la ornitofauna y 16 para la mastofauna. Muchas de estas especies son abundantes, de amplia distribución y bien adaptadas a condiciones de perturbación, sin embargo, se registraron 6 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la tortuga de monte pintada (*Rhinoclemmys pulcherrima*), en la categoría de Amenazada (A), en el caso de las aves, se registraron 3 especies de Psittacidos, como el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), las cuales son de hábitos gregarios, situándose estas en la categoría de Protección especial (Pr), y en lo que respecta a los mamíferos, se registraron 2 especies como Amenazadas (A), siendo tlalcoyote (*Taxidea taxus*) y la onza (*Herpailurus yagouaroundi*).

La presencia de estas especies, indica que, a pesar de ser un hábitat degradado por actividades antropogénicas, puede considerarse que cuenta con una calidad apropiada para contener a estas especies de gran interés, y que, por consiguiente, resulta indispensable la aplicación de programas de protección de fauna silvestre, que permita un manejo apropiado durante el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

En este contexto, se establecen las condiciones existentes, por las cuales se considera este componente como de relevancia, aunque no crítico, ya que si bien se registraron las especies NOM dentro de la superficie del Sistema Ambiental y en algunos casos dentro del Área de Proyecto, se considera que todas fueron registradas en movimiento hacia el Área de Proyecto por ser tránsito hacia el recurso vital el agua, o de salida de esta zona, no observándose condiciones para áreas de anidación o de alimentación.

Bajo estas consideraciones, la afectación a la diversidad será reducida, con la menor afectación a la fauna de la región, sobre todo considerando que al término de las actividades constructivas la fauna silvestre comenzará a retornar una vez que cese la actividad humana, la cubierta vegetal será restaurada en aquellas zonas libres de obras permanentes relacionadas con el equipamiento, y las condiciones de hábitat comiencen a ser las apropiadas, de tal forma que permitan satisfacer su necesidad de alimentación, refugio y reproducción, lo cual podría ser a largo plazo sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Por consiguiente, es fundamental la aplicación de una serie de medidas tendientes a darles un manejo y protección apropiada, acciones que se describen en el Capítulo VI y VII, complementando con acciones de concienciación ambiental tendientes a evitar

atropellamientos, la caza, comercialización, tráfico de especies de fauna silvestre de interés cinegético por parte de los trabajadores relacionados con las obras de equipamiento.

## IV.8 SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO

### SOCIOECONÓMICO

En el área del proyecto de equipamiento no existen asentamientos humanos. Dadas las dimensiones y características del PEH de la Presa Reguladora Amata no se prevén impactos significativos. De hecho, la construcción de la obra de equipamiento no implicará la afectación de núcleos de población, ni del ámbito productivo ni del patrimonio cultural de comunidad alguna.

No obstante, se considera que dicho proyecto generará algunos impactos negativos, como la modificación de la cotidianidad en la vida comunitaria y a la interferencia de caminos vecinales; y en el caso de los positivos, se consideró la generación temporal de empleo y al incremento del ingreso familiar, así como el fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica.

## IV.9 SÍNTESIS DEL INVENTARIO

# CONSULTA PÚBLICA

### SÍNTESIS

El Sistema Ambiental definido como el Área de Estudio para el PEH Amata, fue delimitado empleando algunos de los criterios establecidos en la guía respectiva emitida por la SEMARNAT, bajo la consideración de que los ecosistemas no tienen límites definidos, y conforman sistemas en donde no hay fronteras y son continuos, no hay escalas, ni definición y limitación clara de las interacciones humanas, siendo necesario contar con un sistema que permita delimitar y analizar de la mejor forma la estructura y funcionamiento de los ecosistemas de interés. Bajo estas consideraciones se utilizó como un criterio principal, el hidrológico, delimitando por medio de las microcuencas y nanocuencas, los límites del Sistema Ambiental para el estudio del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa Reguladora Amata, apoyados en la uniformidad de la vegetación presente en el área de interés, obteniendo un Sistema Ambiental de 1131 ha, cuyos usos de suelo y tipos de vegetación fueron claramente identificados a través de las cartas de uso de suelo y vegetación actualizadas, presentándose en mayor proporción la Selva Baja Caducifolia en 828 ha, agricultura de temporal anual 264 ha, agua 32 ha y vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja caducifolia con 5 ha aproximadamente. Sistema que fue delimitado, considerando también las características de las obras y actividades a realizar, relacionadas con el proyecto, el cual demanda una superficie total de 33.60 ha, en donde se incluyen obras de tipo permanente como la casa de máquinas

y de tipo temporal, como campamentos, oficinas, talleres entre otros, y los posibles impactos a generar.

El Sistema Ambiental se sitúa en dos tipos de climas, el AWo Cálido subhúmedo y BS1(h')w Semiárido cálido, en donde la temperatura media anual se encuentra a 33.1 °C y las precipitaciones promedias 196.5 mm, presentándose la temporada de lluvias entre los meses junio a octubre con una duración de cuatro meses. Los meses más cálidos son junio y julio, mientras que la temporada de más bajas temperaturas se registra entre diciembre y febrero.

Con respecto a la geología del Sistema Ambiental y Área de Proyecto, se presentan rocas ígneas intrusivas, sedimentarias y metamórficas, afloramientos que se presentan en los municipios de Choix, Mocorito, Badiraguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán, aunque para el Área de Proyecto se observa una mayor área con rocas ígneas extrusivas.

El Proyecto se encuentra en la margen derecha, con elevación de plantilla de 117 msnm y longitud aproximada de 485 m, se presenta material de aluvión, cuyo espesor máximo es de 5 m. lo que indica que es una roca de buena calidad.

El área del proyecto se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la subprovincia denominada Gran Meseta y Cañones Duranguenses, presentando una sierra alta con cañones y pequeños valles.

En la superficie del Sistema Ambiental, los problemas de erosión están causados principalmente por la deforestación y remoción de la vegetación y Sobrepastoreo, aunque también participan en este problema la erosión laminar por el agua y el viento.

Los suelos presentes en el área de estudio son Leptosol mólico, Luvisol cutánico y Luvisol Vértico. De acuerdo con los suelos, las prácticas agrícolas en la región ejercen un impacto fundamental en la biota del suelo, sus actividades y diversidad. El cambio de uso de suelo de terrenos forestales a praderas para cultivos agrícolas afecta de manera importante el ambiente del suelo llevando a la reducción del número y especies de organismos, situación que se presenta no nada más en el Sistema Ambiental, sino en toda la región.

Con respecto a la hidrología, el río San Lorenzo forma parte de una de las dos regiones Hidrológicas pertenecientes al Estado de Sinaloa, esta Región Hidrológica es Sinaloa (RH 10), la otra es la Región Hidrológica Presidio-San Pedro (RH 11). El Río San Lorenzo, es una de las corrientes principales del Estado de Sinaloa, la extensión aproximada de su cuenca es de 9,000 kilómetros cuadrados, con régimen de escurrimiento torrencial y avenidas considerables. Estos escurrimientos antes de la construcción de la Presa Lic. José López Portillo (Comedero), se aprovechaban para el riego de 29,000 hectáreas.

Considerando el porcentaje de la evapotranspiración y la descarga por salidas horizontales, se estima que el volumen ecológico mínimo que se debe proteger es del orden de los 68,26 Hm<sup>3</sup>/año, con el objeto de conservar el equilibrio del ecosistema localizado a la desembocadura del río San Lorenzo, lo cual se respetará durante la operación de la central, una vez entre en operación.



De acuerdo con la explotación de las aguas subterráneas en la zona, se localizaron 521 captaciones de agua del subsuelo, estando la mayor concentración de ellas en la margen izquierda del río San Lorenzo, en el área que corresponde a Jacola, con un total de 106 pozos y 5 norias, en donde el total estimado de agua extraída es del 23 Hm<sup>3</sup>/año.

Para la definición de los tipos de vegetación presente en el Sistema Ambiental, se realizó una revisión documental basada en la Carta G13-10 de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:250 000, se hicieron recorridos in situ, como puntos de verificación directa, para el área del Sistema ambiental y Área de proyecto con la finalidad de validar dicha información. Además de describir las comunidades vegetales, se evaluó la diversidad alfa, además se estimó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), la estructura de la vegetación se evaluó mediante el índice de valor de importancia que expresa la uniformidad a través de todas las especies de la muestra, siendo importante señalar que la fisonomía, composición y estructura, características ecológicas, grado de conservación y distribución, se realizará solo para la selva baja caducifolia y vegetación riparia a nivel Sistema ambiental y área del proyecto, ya que son los únicos tipos de vegetación a intervenir.

Es de mencionar, que en la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto, fue afectada por la construcción de la Presa Reguladora Amata, afectaciones que se sumaron a las realizadas por prácticas de cambio de uso de suelo a áreas agrícolas, por lo que frecuente que en estas superficies dominen estratos arbustivos y herbáceos, las cuales son beneficiadas por dichos disturbios.

Los tipos presentes son la Selva baja caducifolia, la Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia, y vegetación riparia, pero sin llegar a formar una comunidad bien establecida, además de vegetación secundaria derivada de las perturbaciones evidentes que prevalecen en el sitio, originadas de las actividades que se realizaron en su momento por la construcción.

En relación con los estudios de vegetación, para el Sistema Ambiental en la selva baja caducifolia y vegetación de riparia, tipos de vegetación correspondientes con las superficies que ocupará el proyecto. Realizándose 18 muestreos para el estrato arbóreo (13 para la Selva baja caducifolia y 5 para la vegetación riparia), para los estratos arbustivo pudo realizar un total de 60 muestreos de los cuales 40 corresponden a la selva baja caducifolia y 20 a la vegetación riaría. En cuanto al estrato herbáceo se lograron 60 muestreos de los que 40 fueron realizados en la selva baja caducifolia y 20 en la vegetación riparia.

Para el Sistema Ambiental, se determinó que la especie dominante del estrato arbóreo en cobertura vegetal es la especie *Acacia cochliacantha*, que, en conjunto con otras especies, presentan una importancia casi del 31.13% del total del índice de valor de importancia. Este tipo de vegetación posee una riqueza específica de 41 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.4553. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.7136 y H' es de 3.2583. Conforme los resultados obtenidos, se puede observar que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es alto respecto al mínimo establecido, con lo cual se puede concluir que esta comunidad analizada presenta alta

diversidad, así mismo de acuerdo con el índice de equidad la comunidad tiene una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.

El estrato arbustivo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental se determinó que la especie dominante en cobertura vegetal es *Briquetia spicata*, que, en conjunto con otras especies, tienen una importancia por encima del 42% del total del índice de valor de importancia. El Sistema Ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.3050. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.3673 y  $H'$  es de 1.9863.

Para el estrato herbáceo, la especie dominante del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Elytraria imbricata*, que juntas con otras especies tienen una importancia por encima del 26.532% del total del índice de valor de importancia.

El estrato herbáceo de la vegetación de la selva baja caducifolia del Sistema ambiental posee una riqueza específica de 38 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.2563. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el área de estudio es de 3.6376 y  $H'$  es de 3.3813.

Los análisis descritos anteriormente, fueron realizados de forma similar para la vegetación riparia para cada uno de los estratos que la integran.

Con respecto al Área de Proyecto, en donde se observan los mismos tipos de vegetación, el estado de conservación de la selva baja caducifolia es considerado como vegetación primaria con un avanzado estado de degradación, derivado de la fragmentación por el fuerte desmote que existe en la región principalmente para el cultivo de maguey tequilero y áreas de agostadero como pastizales para la crianza de ganado bovino principalmente en cerros y lomeríos. Situación similar es la que presenta la vegetación riparia, presente en el Área de Proyecto, presentan una presión antropogénica fuerte y de forma dinámica, principalmente porque se trata de una superficie modificada debido a la presencia del embalse y por la demanda de superficie agrícolas.

Para el Área de proyecto se realizaron 22 muestreos para el estrato arbóreo (17 Selva baja caducifolia y 5 para la vegetación riparia), para los estratos arbustivo pudo realizar un total de 60 muestreos de los cuales 40 corresponden a la selva baja caducifolia y 20 a la vegetación riparia. En cuanto al estrato herbáceo se lograron 60 muestreos de los que 40 fueron realizados en la selva baja caducifolia y 20 en la vegetación riparia.

Del total de las especies arbóreas (26) registradas, la dominante de la selva baja caducifolia en cobertura vegetal es *Lysiloma divaricatum*, que, en conjunto presentan una importancia casi del 55.27% del total del índice de valor de importancia. La especie dominante del estrato arbustivo es la especie *Brongniartia glabrata*, que, junto con otras especies, presentan una importancia por encima del 47.485% del total del índice de valor de importancia. Para el estrato herbáceo la especie *Elytraria imbricata* que, con otras especies, tienen una importancia por encima del 32.860% del total del índice de valor de importancia.

El estrato arbóreo de la comunidad de la selva baja caducifolia presenta una riqueza específica de 26 especies, de las cuales tienen una distribución de 0.5257, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en el área de estudio es de 3.2581 y  $H'$  es de 2.7324.

Los análisis descritos anteriormente, fueron realizados de forma similar para la vegetación riparia para cada uno de los estratos que la integran, dentro del Área de Proyecto.

Con respecto a la fauna silvestre, se realizaron un total de 20 muestreos, 10 para el Sistema Ambiental y 10 para el Área de Proyecto, considerando a la herpetofauna, ornitofauna y mastofauna, como especies indicadoras de calidad ambiental. Para el trabajo de campo, los muestreos se estructuraron de acuerdo con cada grupo faunístico, realizando recorridos o transectos para los 3 grupos y utilizando trampas olfativas como apoyo para la obtención de riqueza de especies de la mastofauna. Para la obtención de la representatividad de los muestreos, se obtuvieron curvas especie, obteniendo resultados confiables, los cuales fueron analizados para obtener información acerca de su diversidad y estado de conservación.

Como resultado de los muestreos en el Sistema Ambiental, se registraron 5 especies de reptiles, sin observarse especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto al Área de Proyecto, se obtuvieron como resultado el registro de 5 especies de herpetofauna, detectándose 1 especie de reptil en la categoría de Amenazada (A) de acuerdo con lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo *Rhinoclemmys pulcherrima* (tortuga de monte pintada).

En el caso de la ornitofauna para el Sistema Ambiental, se registraron 25 especies de Ornitofauna, de las cuales dos especies *Forpus cyanopygius* (periquito catarino) y *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, catalogadas ambas como Amenazadas (A). En el caso del Área de Proyecto, se registraron 28 especies de aves, de las cuales 3 están en la categoría de Amenazadas, sumándose a las que aparecen en el Sistema *Amazona albifrons* (loro frente blanca).

Para la mastofauna, en el Sistema Ambiental, se registraron 10 especies de mamíferos, no registrándose especies Normadas. Para el caso del Área de Proyecto, se registraron 13 especies de las cuales se registraron 2 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo *Herpailurus yagouaroundi* (Onza) y *Taxidea taxus* (Tlalcoyote), ambas en la categoría de Amenazadas (A).

Con respecto a los índices de diversidad, en la relación siguiente se observan los grupos indicadores y los valores de diversidad y equidad obtenidos.

Indicador	Riqueza		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Equidad de Pielou	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Grupo	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Herpetofauna	5	5	1.437	1.089	0.893	0.677
Aves	25	28	2.764	2.911	0.859	0.874

Mamíferos	10	13	1.941	2.391	0.843	0.932
-----------	----	----	-------	-------	-------	-------

Con respecto al paisaje, para este estudio, se seleccionó el método del Visual Resource Management Program Bureau of Land Management, donde la calidad visual se aplica a unidades de paisaje, definidas según la fisiografía y vegetación de la zona objeto de estudio. Obteniendo como resultado, que la calidad del paisaje se considera Baja, cuyas áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, por lo cual no tuvo una calificación mayor a 11 puntos.

### Aspectos socioeconómicos

Con respecto, a los impactos directos hacia los aspectos socioeconómicos, que se prevé tendrá el proyecto en las localidades antes mencionadas, se han identificado cuatro indicadores sociodemográficos y socioeconómicos que podrían registrar algunos cambios respecto a su estado actual. Estos son: población, generación de empleo, infraestructura y servicios y vivienda.

Se ha estimado que el PEH Amata, cuyas etapas de preparación de sitio y construcción se llevarían a cabo en 28 meses; generaría, de forma temporal, aproximadamente 150 empleos directos y 150 indirectos, en el momento cúspide de su construcción. Se prevé que al menos el 40% de los trabajadores que se contratarán serían locales.

Considerando esta cifra, no habrá un incremento significativo de la población en las localidades de Santa Cruz de Alayá y Pueblo de Alayá, debido a las características del proyecto, se prevé que un porcentaje significativo de la mano de obra será foránea, por tal motivo, será necesaria la construcción de un campamento cercano al sitio de construcción. De esta forma se evitaría alterar la dinámica demográfica y de vida de las localidades mencionadas.

Con respecto al contexto donde se ubica el Sistema Ambiental, con respecto a la tenencia de la tierra, de acuerdo con la desagregación de la tenencia de la tierra que establece el INEGI, en el municipio de Cosalá prevalece la tierra ejidal. El 75,70% de la superficie de las unidades de producción es ejidal, el 11,89% es comunal, el 12,30% privada y el 0,11% es pública (Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, 2007). Por otra parte, en el rubro de educación, se registra, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los municipios de México, donde la mayor cantidad de centros educativos se concentran en los núcleos urbanos, en la cabecera municipal de Cosalá únicamente hay 22 escuelas, lo que equivale al 11,7% del número total de planteles con que cuenta el municipio. En el ámbito de salud, de los 20 establecimientos de salud que hay en todo el municipio, 9 se concentran en la localidad Cosalá.

Según el Censo 2010 del INEGI, en el municipio de Cosalá, habitaban 16,697 personas: 8,542 hombres y 8,155 mujeres. En lo que respecta a la distribución de la población según su rango de edad, el Censo de población 2010 establece que 5,772 de los 16,697 habitantes del municipio tienen de 0 a 14 años; 9,707 tienen entre 15 y 64 años y 1,207 superan los 65 años. La población económicamente activa (PEA) del municipio de Cosalá es de 5,146 personas, cifra que representa el 53% de la población total del municipio que tiene entre 15 y 64 años.

En lo que respecta al municipio de Cosalá, el 21,85% de la población se ocupa en el sector primario, el 26,27% en el sector secundario, el 49,75 en el terciario (13,89% en el comercio y 35,85% en servicios) y un 2,14% no se especifica. En cuanto al índice y grado de rezago social (IRS y GRS), en 2010, Sinaloa presentó cifras que lo posicionan en el vigésimo segundo lugar en la escala nacional, registrando un índice de rezago social de -0.48416 y un grado de rezago social bajo. Por su parte, el municipio de Cosalá registró un grado de rezago social bajo, siendo su índice de rezago social de -0.16121.

## PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

El área de estudio ha sido intervenida por diversas actividades productivas que han modificado a sus ecosistemas. En ella se han establecido actividades agrícolas y pecuarias, las cuales actualmente son el principal agente de presión al ambiente en el área de estudio, ya que además de ser requeridas aperturas nuevas para el establecimiento de pastos, para el municipio de Cosalá, se suman superficie que son utilizadas para la producción de estufecientes, incrementando la presión sobre estos recursos (CONAFOR 2008).

La vegetación original en el área de estudio corresponde dos tipos de vegetación, existiendo a la fecha áreas importantes aledañas al proyecto, con un buen estado de conservación, cuyo estado es probablemente debido a la alta inseguridad que está presente en la región.

## Principales Tendencias

Considerando la estructura de los sistemas y subsistemas, los componentes ambientales relevantes o críticos, las principales tendencias observadas durante los recorridos de campo, así como por el análisis de la información recabada para la conformación de este capítulo se pueden señalar lo siguiente:

- El aprovechamiento del agua para la producción hidroeléctrica no modificará la calidad del agua dado que, en el proceso de generación, no se tiene contacto con agentes (químicos, solventes, hidrocarburos, etc.) que puedan alterar la calidad del agua.
- Las superficies de los elementos que estarán en contacto con el agua son metálicas, y ninguna de estas materias presenta grado de toxicidad alguno.
- El aceite de refrigeración de los transformadores será conforme a las normas vigentes y no contendrá líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas, tales como el bifenil policlorado o compuestos orgánicos con 4 (cuatro) o más átomos de flúor o de cloro, conforme a la NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección Ambiental Bifenilos Policlorados (BPCs) Especificaciones de manejo.

En conclusión, la operación del PEH Amata, se apega a los volúmenes de agua demandados para riego, agua potable y por consiguiente al caudal ecológico autorizado para la operación de la presa reguladora Amata. Además:

- El PEH Amata aprovechará la infraestructura de la presa reguladora Amata con un volumen útil de almacenamiento de 3.54 millones de volumen útil.



- El equipamiento hidroeléctrico aportará una generación media anual de 46.85 GWh considerando un gasto de diseño por unidad de 50 m<sup>3</sup>/s.
- La casa de máquinas y las estructuras relacionadas con la generación, la subestación eléctrica, obras temporales, quedarán en su mayoría situadas sobre sitios modificados, por lo tanto, se considera que en los sitios las afectaciones al ambiente serán reducidas.
- Cubrir las demandas mensuales solicitadas por la CONAGUA tanto en volumen como en temporalidad, turbinando el volumen otorgado por el organismo del agua.
- El acceso al área de proyecto se realizará rehabilitando un camino existente, construyendo un puente que permitirá el paso a la margen izquierda.
- El caudal con el que se generará la energía eléctrica, solamente se utilizará para accionar las turbinas de la central (turbinado) por lo que no se alterará su calidad.

***Cambio de uso del suelo.***

Las obras del PEH Amata, se situarán en superficies ya modificadas por las actividades constructivas de la presa reguladora Amata, sin embargo, algunas de sus superficies, si afectarán superficie considerada forestal, de forma específica requiere de la remoción de aproximadamente de 6 ha de Selva Baja Caducifolia, cuyo estado de conservación es muy deteriorado, ya que este tipo de vegetación se encuentra muy fraccionado por actividades agrícolas.

Por lo anterior, se considera que, si bien el proyecto afectará a la Selva Baja Caducifolia, por su estado de conservación, no afectará la integridad funcional ni la capacidad de carga de los ecosistemas. Además de que durante su realización se aplicarán medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos generados por estas actividades.

Es importante mencionar, que, al concluir las actividades constructivas del equipamiento, el sistema ambiental tenderá a recuperarse, estimulado por las prácticas de reforestación y restauración que serán practicadas, en atención a las medidas de mitigación establecidas para la presente MIA.

Por lo que el efecto de borde (Smith y Smith, 2001), que podría presentarse por la construcción de las obras en mención, ayudará al restablecimiento de las comunidades vegetales secundarias, a la fauna asociada a ellas y a sus procesos ecosistémicos, aunque en primera instancia éstas pueden ser oportunistas, dando paso a una sucesión y recuperación del ecosistema.

Las poblaciones que ocupan hábitats fragmentados forman metapoblaciones la cual consiste en una serie de poblaciones que intercambian individuos entre ellas a través de los fenómenos de emigración e inmigración. Cada población tiene sus propias fluctuaciones poblacionales, sus propias tasas de natalidad y mortalidad y su probabilidad de colonización y extinción. El mantenimiento de éstas depende de los movimientos de los individuos entre los fragmentos de hábitat. La diversidad dentro de los distintos fragmentos es dependiente del tamaño. Pequeños fragmentos de hábitats están ocupados por especie de borde. Los grandes

fragmentos de hábitat albergan las especies de interior aquellas que requieren extensos hábitats, así como las especies de borde. (Smith y Smith, 2001).

#### IV.1 CONCLUSIÓN

Una vez analizados los aspectos positivo y negativo dados por el establecimiento del PEH Amata para dicha región, se puede decir que esta obra es de beneficio social a corto y mediano plazo para la población urbana y rural en la región sur del Estado de Sinaloa, la energía generada se integrará a la red del Sistema Eléctrico Nacional, contribuyendo a satisfacer la demanda del área noroeste que tiene un crecimiento anual promedio de 2,6 %, además que traerá beneficios directos a la población por la derrama económica que traerá por el incremento en los ingresos económicos de las familias de los trabajadores participantes en el proyecto de equipamiento.

De acuerdo a los resultados y análisis del estudio, se determinó que los recursos existentes en el Sistema Ambiental, se encuentran alterados por actividades antropogénicas, por lo que el retiro de la cubierta vegetal requerido por el proyecto, si traerá consigo afectaciones a los factores suelo, flora y fauna, y a sus componentes, los cuales podrían ser significativos, ya que se determinó la presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en varias categorías, situando a la flora y a la fauna como relevantes o críticos, de acuerdo a los criterios establecidos, situación similar presente el factor suelo, ya que al presentarse actividades relacionadas con el movimiento de suelo y retiro de la cubierta vegetal, podrían derivarse problemas de erosión de tipo significativo. De acuerdo a esta consideración, el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas motivará a que los posibles niveles de significancia se sitúen en un nivel de tipo Bajo.

Situación que es evaluada en el capítulo V, determinado los niveles de significancia de los impactos producidos por las actividades constructivas, permitiendo con ello la definición de la aplicabilidad de medidas de mitigación en las diversas etapas, orientadas a reducir o controlar los impactos hacia sus componentes.

Partiendo de todo lo anterior, es evidente que al realizar un balance de impacto– beneficio, este último predominará siempre que los impactos adversos identificados sean atenuados con las actividades recomendadas en el Capítulo VI y VII.

Como conclusión, la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales no se considera crítica. Además, la aplicación de las medidas para prevenir o mitigar los impactos que se generarán y los beneficios socioeconómicos que se obtendrán, da como resultado un balance (impacto/desarrollo) favorable, por lo que se considera que el PEH Santa María, **es socialmente útil y ecológicamente aceptable.**

# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA AMATA, MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.



CONSULTA PÚBLICA

## CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.



Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte

## Contenido

<b>V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>1</b>
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1 Indicadores de impacto.....	2
V.1.2 Etapas .....	3
V.2 Determinación de la significancia de los impactos ambientales .....	19
V.3 Resumen de los impactos ambientales por etapas .....	40
V.4 Conclusiones .....	43

# CONSULTA PÚBLICA

## Índice de Gráficos

<b>Grafico V-1 Significancia de los Impactos Negativos Evaluados.....</b>	<b>30</b>
<b>Grafico V-2 Significancia de los impactos evaluados Aire.....</b>	<b>31</b>
<b>Grafico V-3 Significancia de los impactos evaluados Agua.....</b>	<b>32</b>
<b>Grafico V-4 Significancia de los impactos evaluados para el Suelo.....</b>	<b>33</b>
<b>Grafico V-5 Significancia de los impactos evaluados Selva Baja Caducifolia.....</b>	<b>34</b>
<b>Grafico V-6 Significancia de los impactos evaluados Vegetación riparia.....</b>	<b>35</b>
<b>Grafico V-7 Significancia de los impactos evaluados Pastizal Inducido.....</b>	<b>36</b>
<b>Grafico V-8 Significancia de los impactos evaluados Fauna.....</b>	<b>37</b>
<b>Grafico V-9 Significancia de los impactos evaluados Paisaje.....</b>	<b>38</b>
<b>Grafico V-10 Significancia de los impactos evaluados socioeconómicos.....</b>	<b>39</b>
<b>Grafico V-11 Significancia de los impactos positivos evaluados Socioeconómicos.....</b>	<b>40</b>
<b>Grafico V-12 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.....</b>	<b>41</b>
<b>Grafico V-13 Impactos ambientales en la etapa de construcción.....</b>	<b>42</b>
<b>Grafico V-14 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.....</b>	<b>42</b>
<b>Grafico V-15 Impactos ambientales en la etapa de abandono.....</b>	<b>43</b>

CONSULTA PÚBLICA



## Índice de Tablas

<b>Tabla V-1 Lista de indicadores de impacto .....</b>	<b>2</b>
<b>Tabla V-2 Actividades y procesos por etapa del proyecto que podrían causar impactos al Sistema Ambiental. ....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla V-3 Factores y componentes ambientales que podrían ser impactados por la realización del proyecto. ....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla V-4 Matriz de Identificación de interacciones ambientales (Medio Físico).....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla V-5 Matriz de Identificación de interacciones ambientales (Medio Biológico) ..</b>	<b>8</b>
<b>Tabla V-6. Total, de Interacciones .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla V-7. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados. ....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla V-8. Criterios de evaluaciones consideradas .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla V-9 Criterios de valoración de los impactos .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla V-10 Criterios de mitigación .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla V-11 Parámetros y escala de evaluación de los criterios. ....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla V-12 Significancia de los Impactos Ambientales Identificados.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla V-13 Clasificación de los impactos ambientales identificados.....</b>	<b>28</b>

CONSULTA PÚBLICA

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

La evaluación de impacto ambiental, tiene el fin de determinar los impactos generados sobre los ecosistemas y el medio socioeconómico, por obras o procesos de producción de la economía o de otras actividades antropogénicas. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de prevención o mitigación de los efectos negativos identificados. Si los impactos son favorables, el proyecto podría ser un detonador del desarrollo integral para las comunidades involucradas.

Al respecto, el desarrollo del presente capítulo, permitirá identificar los impactos resultantes de la implementación del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico (PEH) de la Presa Amata (Amata) en el Sistema Ambiental definido, identificando las acciones y procesos que pudieran generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia podrían provocar daños permanentes al ambiente y/o pudieran contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

### V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las evaluaciones de impacto ambiental, son metodologías que permiten diagnosticar las alteraciones que pueden generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, favorables o adversas. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin detrimento en el uso de los recursos naturales, requeridos para tales proyectos.

Las metodologías de identificación y evaluación de impactos son diversas, algunas totalmente cualitativas como la de Leopold (1971), algunas otras como el método Delphi (Linstone, H., Turoff, M 1975), que pueden utilizar técnicas cualitativas y cuantitativas. Otra metodología muy utilizada es la de Coneza (1997) el cual es un método cuantitativo, aunque parte de apreciaciones cualitativas.

La evaluación de los impactos ambientales, se pretende realizar de la forma más práctica y sencilla, pero que genere la información requerida para este proyecto, por lo que se utilizará parte de la metodología propuesta por Leopold (1971) y por Bojórquez-Tapia et al (1989), realizándose la evaluación de los impactos en 4 etapas:

- **Etapa primera.** Identificación de las actividades y procesos inherentes al proyecto que generen impactos.
- **Etapa segunda.** Identificación de los factores ambientales y sus componentes que pudieran ser impactados por las obras del proyecto.
- **Etapa tercera.** Análisis de las interacciones entre las actividades y procesos con los factores ambientales y sus componentes, empleando una matriz de Leopold.

- **Etapa Cuarta.** Evaluación de las interacciones identificadas en la matriz, empleando la metodología de Bojórquez, T. (1989) modificada.

A partir del apartado V.1.2 se describen y desarrollan las etapas señaladas en el párrafo anterior.

### V.1.1 Indicadores de impacto

Para los impactos ambientales identificados, se hace una valoración cualitativa detallada que permite conocer todos los aspectos con los que interactúan y con ello proponer medidas para prevenirlos o mitigarlos o en su caso plantear buenas prácticas, con las cuales podrían ser controlados.

A continuación, se presenta la lista de los indicadores de impacto por factor que se utilizó para la evaluación de los impactos a generar por el PEH Amata. (Ver Tabla V-1).

**Tabla V-1 Lista de indicadores de impacto.**

Factor	Indicador	Índice
Aire	- Calidad del Aire	- P.M.10
		- Niveles CO <sub>2</sub> , CO y NO <sub>x</sub>
		- Decibeles
Suelo	- Erosión.	- ton/ha/año
	- Compactación física.	- gr/cm <sup>3</sup>
	- Contaminación Química.	- kg/ha, nmp
Agua	- Drenaje superficial	- m <sup>2</sup> de red pluvial afectada
	- Calidad de agua.	- ICA.
	- Infiltración	- Infiltración/m <sup>2</sup>
Paisaje	- Calidad Visual.	- Superficie a intervenir (área de proyecto). ha
Vegetación	- Cobertura.	- Superficie de vegetación afectada (m <sup>2</sup> /ha).
	- Especies singulares.	- Número de individuos por especie afectados.
	-Especies interés económico	- Número de individuos por especie afectados
Fauna	- Especies.	- Número de individuos por especie afectada.
	- Refugio y espacio.	- Superficie de hábitat (ha).
	-Especies NOM	- Número de individuos por especie afectada.
Cultural-Económico	- Modificación de la cotidianidad.	- Resultado de encuestas.
	- Interferencia en caminos vecinales	- Resultado de encuestas.

Factor	Indicador	Índice
	- Empleo.	- Número de empleos.
	- Economía local y regional.	- Derrama económica.

### V.1.2 Etapas

1) Actividades y procesos relevantes relacionados con el proyecto. Se analizó el PEH Amata en sus fases de Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono, identificando aquellas actividades y procesos en cada una de las fases con afectaciones al ambiente. El listado de estas acciones se presenta en la (Ver Tabla V-2).

**Tabla V-2 Actividades y procesos por etapa del proyecto que podrían causar impactos al Sistema Ambiental.**

Etapa del proyecto	Actividades	Acciones que pudieran impactar el sistema
PREPARACIÓN DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación de los predios</li> <li>• Desmonte y Despalse</li> <li>• Preparación de caminos y plataformas</li> <li>• Preparación de bancos de aluvión y de desperdicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de personal</li> <li>- Presencia de personal</li> <li>- Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria</li> <li>- Desmonte y Despalse</li> <li>- Desmonte selectivo</li> <li>- Movimiento de tierras</li> <li>- Nivelaciones y cambio de pendiente</li> <li>- Cortes y rellenos</li> <li>- Compactación de superficie</li> <li>- Preparación de vados</li> <li>- Caminos de construcción y permanentes</li> <li>- Mantenimiento de caminos existentes</li> <li>- Plataformas de obras temporales</li> <li>- Campamento nuevo</li> <li>- Banco de aluvión</li> <li>- Banco de desperdicio</li> <li>- Uso y manejo de combustibles</li> <li>- Uso y manejo de explosivos</li> <li>- Generación de aguas residuales y domésticas</li> <li>- Generación de residuos peligrosos</li> <li>- Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</li> </ul>
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra Civil</li> <li>• Obra Electromecánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de personal</li> <li>- Presencia de personal</li> </ul>

Etapa del proyecto	Actividades	Acciones que pudieran impactar el sistema
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria</li> <li>- Excavaciones y cimentaciones</li> <li>- Columnas puente y zapatas</li> <li>- Atraques puente</li> <li>- Obra de desvío (Ataguía)</li> <li>- Planta hidroeléctrica (Obra de toma, de control y canal de desfogue).</li> <li>- Subestación eléctrica</li> <li>- Puente</li> <li>- Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente</li> <li>- Obras de drenaje en puente y caminos</li> <li>- Obras temporales (oficinas, almacén, campamentos, talleres)</li> <li>- Uso y manejo de combustibles</li> <li>- Generación de aguas residuales y domésticas</li> <li>- Generación de residuos peligrosos</li> <li>- Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</li> </ul>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de la Planta Hidroeléctrica</li> <li>• Mantenimiento de la Planta Hidroeléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de personal</li> <li>- Presencia de personal</li> <li>- Uso y mantenimiento de vehículos y equipos</li> <li>- Generación de aguas residuales domésticas</li> <li>- Generación de residuos peligrosos</li> <li>- Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</li> <li>- Generación de energía eléctrica</li> </ul>
ABANDONO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento obras temporales</li> <li>• Limpieza del sitio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de personal</li> <li>- Presencia de personal</li> <li>- Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria</li> <li>- Uso y manejo de combustibles</li> <li>- Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)</li> <li>- Generación de aguas residuales y domésticas</li> <li>- Generación de residuos peligrosos</li> <li>- Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</li> </ul>



- 2) **Factores y Componentes Ambientales.** Integración de la relación de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades y procesos del proyecto, los cuales se listan en la (Ver Tabla V-3).

**Tabla V-3 Factores y componentes ambientales que podrían ser impactados por la realización del proyecto.**

Factor	Componente	Definición del componente
Aire	Calidad	Es una indicación de cuánto el aire está exento de contaminación atmosférica y por lo tanto apto para ser respirado.
	Confort sonoro	Situación en que el nivel de ruido resulta adecuado para el descanso, la comunicación y salud de las personas.
Agua	Contaminación	La presencia en el agua de uno o más contaminantes que alteren las características físico- químicas del agua.
	Infiltración	Es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo.
	Drenaje superficial	Escurrimiento superficial o interno del agua en el suelo.
Suelo	Contaminación	La presencia en el suelo de uno o más contaminantes que alteren las características físico-químicas del suelo.
	Compactación	Procedimiento de compresión mecánica de las partículas del suelo y agregados, para eliminar espacios vacíos.
	Erosión	Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.
Flora	Diversidad	Riqueza y abundancia de las especies de flora.
	Cobertura vegetal	Capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre.
	Especies de interés económico	Especies que poseen un valor económico para la población humana.
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies enlistadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de Protección.
Fauna	Diversidad	Riqueza y abundancia de las especies de fauna.
	Área de distribución de las especies (Desplazamiento)	Espacio geográfico en que se encuentran las especies.
	Pérdida de hábitat	Proceso por el cual un hábitat natural es transformado en un

		hábitat incapaz de mantener las especies originarias del mismo.
	Especies de interés económico o cinegético	Especies que poseen un valor económico para la población humana.
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies enlistadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de Protección.
Paisaje	Calidad paisajística	El grado de excelencia que tiene un paisaje o su mérito por no ser alterado o destruido.
Socioeconómicos	Modificación de la cotidianidad	Estilo de vida que cada persona lleva en su día a día y que puede ser completamente diferente entre un caso y otro, pero más o menos igual para esa persona en particular.
	Interferencia en caminos vecinales	Caminos utilizados por las personas residentes, cercanas al proyecto, cuyo flujo se verá afectado por el tránsito ligado a la obra.
	Incremento del ingreso familiar	Procedimientos productivos y de intercambio en una localidad, así como el consumo de bienes y servicios locales.
	Generación temporal de empleo	Oferta de empleo temporal, requerido por el desarrollo de las obras.
	Fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica	Mejoramiento de las condiciones energéticas del municipio en materia de energía.

- 3) Interacciones ambientales.** Se construyó una matriz de interacciones ambientales, entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, ordenando sobre las columnas las acciones del proyecto que se listaron en la (Ver Tabla V-4 y Tabla V-5), de este apartado, y sobre los renglones se incluyeron los componentes ambientales enlistados en la (Ver Tabla V-4 ). La existencia de interacción entre las acciones y los componentes ambientales se señalan con una "X" sobre la celda, independientemente si la interacción es positiva o negativa o el nivel de la interacción (Anexo V.1).

Tabla V-4 Matriz de Identificación de interacciones ambientales (Medio físico).

FACTOR	COMPONENTE	ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA AMATA																																																				
		PREPARACIÓN DEL SITIO																CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO																						
		Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Desmonte y despalme	Desmonte selectivo	Movimiento de tierras	Nivelaciones y cambio de pendiente	Cortes y rellenos	Compactación de superficies	Preparación de vados	Caminos de construcción y permanentes	Plataformas de obras temporales	Campamento nuevo	Banco de atuvión	Banco de desperdicio	Uso y manejo de combustibles	Uso y manejo de explosivos	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Excavaciones y cimentaciones	Columnas puente y zapatas	Estribos del puente	Obra de desvío (Ataguía)	Planta hidroeléctrica (Obra de toma, de control y canal de toma)	Subestación eléctrica	Puente	Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Uso y manejo de combustibles	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Generación de energía eléctrica	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Uso y manejo de combustibles	Desmantelamiento de obras temporales (estructuras)	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo			
AIRE	Calidad			X	X		X							X	X	X			X	X									X	X			X	X			X	X					X	X			X	X		X	X		X	X
	Confort Sonoro			X	X	X							X			X						X	X									X	X				X	X						X	X		X	X						
AGUA	Contaminación			X											X	X	X	X	X		X							X		X	X	X	X	X	X			X	X	X					X	X		X	X	X				
	Infiltración			X	X				X	X												X																																
	Drenaje superficial				X			X			X																																											
SUELO	Contaminación			X											X	X	X	X	X		X							X		X	X	X	X	X	X			X	X	X						X	X		X	X	X			
	Compactación			X	X				X	X	X	X	X	X									X					X																				X						
	Erosión				X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X						X				X		X																									
PAISAJE	Calidad paisajística				X					X	X	X	X		X											X		X	X	X	X	X	X	X																X				
SOCIO ECONÓMICO	Modificación de la cotidianidad	X																			X																												X					
	Interferencia en caminos vecinales		X																			X																											X					
	Incremento del ingreso familiar	X																				X															X									X	X							
	Generación temporal de empleo	X																				X																	X															
	Fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica																																																		X			

Tabla V-5 Matriz de Identificación de interacciones ambientales (Medio biológico)

FACTOR	COMPONENTE	ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA AMATA																					
		PREPARACIÓN DEL SITIO												CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO			
		Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Desmonte y despalme	Desmonte selectivo	Movimiento de tierras	Preparación de vados	Caminos de construcción y permanentes	Mantenimiento de caminos existentes	Plataformas de obras temporales	Campamento nuevo	Banco de aluvión	Banco de desperdicio	Uso y manejo de explosivos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Excavaciones y cimentaciones	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria
FLORA/SELVA BAJA CADUCIFOLIA	Diversidad	X		X	X										X							X	
	Cobertura vegetal			X	X																		
	Especies de interés económico	X		X	X										X							X	
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			X	X																		
FLORA/VEGETACIÓN RIPARIA	Diversidad	X		X	X																		
	Cobertura vegetal			X	X																		
	Especies de interés económico	X		X	X																		
FLORA/PASTIZAL INDUCIDO	Diversidad			X																			
	Cobertura vegetal			X																			
	Especies de interés económico			X																			
FAUNA	Diversidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Área de distribución de las especies (Desplazamiento)	X	X	X	X	X							X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	Perdida de hábitat			X	X																		
	Especies de interés económico o cinegético	X		X											X	X						X	
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X		X			X								X	X						X	

Con respecto a los resultados, sólo se incluyen las acciones y los componentes que tuvieron alguna interacción. Por lo que, de acuerdo a la matriz (Ver Tabla V-4) (Anexo V.1), se identificaron 217 interacciones ambientales, de las cuales 207 son negativas y 10 positivas; además de observarse que en la etapa de preparación de sitio y construcción es donde se presentará más interacciones con el ambiente. Los factores que resultaron ser más susceptibles a las interacciones en la etapa de preparación del sitio fueron la fauna, el suelo y la flora; en la etapa de construcción, el suelo y la fauna. En cambio, durante la etapa de Operación y mantenimiento, el aire y la fauna, situación similar en la etapa de abandono. Las acciones más relevantes en la etapa de preparación del sitio fueron el desmonte y despalme, desmonte selectivo, el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y la presencia de personal; para la etapa de construcción, uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y presencia de personal; para la etapa de operación y mantenimiento el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria; y en la etapa de operación presencia de personal y uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria. (Ver Tabla V-6).

**Tabla V-6. Total, de Interacciones.**

Factor	Etapas del proyecto			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono
Aire	15	9	4	7
Agua	13	9	3	5
Suelo	22	11	3	6
Flora	21	2	0	2
Fauna	29	11	4	9
Paisaje	6	7	0	1+
Socioeconómico	2-2+	2-2+	2-3+	3-2+
Acciones + Relevantes	Desmonte y despalme, Desmonte selectivo, Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y Presencia de personal	Presencia del personal y Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Presencia del personal y Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria
TOTALES	110 (108- y 2+)	53 (51- y 2+)	19 (16- y 3+)	35 (32- y 3+)

En la Tabla V-7, se describen los impactos ambientales identificados por componente ambiental y por actividad o proceso relacionado con el desarrollo del proyecto.



Tabla V-7. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados.

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
Calidad del aire	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Contaminación por emisiones de gases por motores de combustión interna y partículas suspendidas
	Desmante y despalle	Generación de partículas de polvo y partículas suspendidas durante su ejecución
	Movimiento de tierras	Generación de partículas de polvo y partículas suspendidas durante se ejecución
	Corte y relleno	Generación de polvos y partículas suspendidas
	Caminos de construcción y permanentes	Generación de polvos y partículas suspendidas
	Banco de desperdicio	Generación de polvos y partículas suspendidas durante la preparación del sitio para recibir producto de la demolición y otros.
	Uso y manejo de combustibles	Producción de gases a la atmósfera derivados de los hidrocarburos
	Uso y manejo de explosivos	Emisiones a la atmósfera de gases y polvos resultado de esta actividad
	Generación de residuos	Provoca contaminación del aire
	Excavaciones y cimentaciones	Generación de polvos y partículas suspendidas
	Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Generación de gases por sustancias volátiles.
Confort sonoro	Desmantelamiento de infraestructura temporal	Retiro de la infraestructura temporal, generará polvos y partículas suspendidas
	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente
	Desmante y despalle	Incremento del ruido ambiental
	Desmante selectivo	Incremento del ruido ambiental
	Bancos de aluvión	Incremento del ruido durante el acopio del material, previo a su aprovechamiento
	Uso y manejo de explosivos	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente
	Excavaciones y cimentaciones	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente
Contaminación del agua	Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Incremento del ruido durante su colocación
	Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	Incremento del ruido durante el retiro de los materiales provenientes de la infraestructura temporal
Contaminación del agua	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Posible derrame de combustible y aceite al agua, por el inadecuado mantenimiento.
	Uso y manejo de combustibles	Posible riesgo de infiltración de hidrocarburos por un manejo inadecuado

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
	Uso y manejo de explosivos	Posible infiltración de residuos contaminantes derivados de esta actividad hacia los mantos acuíferos
	Generación de residuos	Posible infiltración de lixiviados a mantos acuíferos y residuos peligrosos
	Subestación eléctrica	Contaminación del agua por derrames del aceite dieléctrico que emplea la SE
	Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Contaminación de los mantos fríaticos por infiltración de compuestos que componen el asfalto
	Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Contaminación del agua por el uso de sustancias diversas empleadas en la infraestructura temporal
Infiltración del agua	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	La maquinaria durante su desplazamiento provoca compactación que reduce la infiltración
	Desmante y despalle	Se reduce la infiltración de agua por la falta de vegetación.
	Compactación de superficie	Reducen y cambia el área de infiltración del agua al subsuelo
	Caminos de construcción y permanentes	Modifican el área de infiltración del agua al subsuelo
	Excavaciones y cimentaciones	Reducen el área de infiltración del agua al subsuelo
Drenaje superficial	Desmante y despalle	Los escurrimientos superficiales son modificados por la falta de vegetación
	Nivelaciones y cambio de pendiente	Modifica el área de infiltración del agua al subsuelo
	Caminos de construcción y permanentes	Alteran la superficie, modificando el patrón de drenaje
Contaminación del suelo	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Posible derrame de combustible y aceite al suelo
	Uso y manejo de combustibles	Posible derrame de combustible al suelo, por un manejo inadecuado
	Uso y manejo de explosivos	Generación de residuos contaminantes resultantes de la actividad
	Generación de residuos	Posible contaminación del suelo con liberación de lixiviados o residuos peligrosos
	Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Contaminación del suelo por sustancias tóxicas que componen el asfalto.
	Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Durante la utilización de las instalaciones, emisión de sustancias diversas que generan contaminación del suelo

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
Compactación del suelo	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	El paso de vehículos y maquinaria sobre el terreno, compacta el suelo
	Desmante y despalme	Durante esta actividad, se genera compactación del suelo por la presencia de personal y equipo menor
	Compactación de superficies	La edificación de superficies requiere diversos grados de compactación con equipo menor
	Caminos de construcción y permanentes	La apertura de caminos y colocación de terracerías y su compactación impacta en el suelo
	Plataformas de obras temporales	La preparación de esta plataforma requiere compactación para el habilitado de edificaciones
	Campamento nuevo	La preparación de esta plataforma requiere compactación para el habilitado de edificaciones
	Banco de desperdicio	La conformación del banco compacta el suelo en diversos grados
	Excavaciones y cimentaciones	Estas actividades provocan mayor compactación del suelo
Erosión del suelo	Desmante y despalme	El retiro de la cubierta vegetal, deja descubierto el suelo y se erosiona
	Movimiento de tierras	Estos movimientos de materiales terrosos y pétreos generar erosión en el suelo
	Nivelaciones y cambio de pendiente	Cambia el drenaje y genera problemas de erosión
	Cortes y rellenos	Provoca mayor erosión del suelo
	Caminos de construcción y permanentes	La modificación de las capas edáficas genera erosión
	Plataformas de obras temporales	La modificación de las capas edáficas genera erosión
	Campamento nuevo	La modificación de las capas edáficas genera erosión
	Banco de desperdicio	La colocación de suelo y otros materiales provoca erosión
	Uso y manejo de explosivos	Genera erosión por la dispersión del material resultado de la explosión
	Excavaciones y cimentaciones	Provoca mayor erosión del suelo
Estribos del puente	Perdida de suelo y erosión	
Diversidad de las especies de flora de Selva Baja Caducifolia	Presencia de personal	Posible saqueo de especies por parte del personal
	Desmante y despalme	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora
	Desmante selectivo	Al reducir de forma selectiva, se reduce la abundancia y diversidad de flora

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
Cobertura vegetal de Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Perdida de cobertura vegetal
	Desmonte selectivo	Perdida de cobertura vegetal
Especies con interés económico de flora de Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico
	Desmonte selectivo	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico
	Presencia de personal	Posible saqueo de especies por parte del personal
Especies de Flora protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Posible afectación a especies protegidas, por los trabajos de remoción de vegetación.
	Desmonte selectivo	Posible afectación a especies protegidas, por los trabajos de remoción de vegetación.
Diversidad de las especies de flora de vegetación Riparia	Presencia de personal	Posible saqueo de especies por parte del personal
	Desmonte y despalme	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora
	Desmonte selectivo	Al reducir de forma selectiva, se reduce la abundancia y diversidad de flora
Cobertura vegetal de vegetación riparia	Desmonte y despalme	Perdida de cobertura vegetal
	Desmonte selectivo	Perdida de cobertura vegetal
Especies con interés económico de flora de vegetación riparia	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico
	Desmonte selectivo	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico
	Presencia de personal	Posible saqueo de especies por parte del personal
Diversidad de las especies de flora de pastizal inducido	Desmonte y despalme	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora
Cobertura vegetal de pastizal inducido	Desmonte y despalme	Perdida de cobertura vegetal
Especies con interés económico de flora de pastizal inducido	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de importancia económica

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
Diversidad de las especies de fauna	Presencia de personal	Posible saqueo de especies por parte del personal
	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Posible atropellamiento de ejemplares de especies en peligro
	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de fauna silvestre
	Desmonte selectivo	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de fauna silvestre
	Movimiento de tierras	Posible pérdida de especies que se encuentran ocultas en el suelo.
	Preparación de vados	Posible pérdida de especies ocultas entre los límites del hábitat acuático y terrestre
	Caminos de construcción y permanentes	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies
	Mantenimiento de caminos existentes	Posible pérdida de especies de fauna, al momento del compactado y limpieza de superficies
	Plataformas de obras temporales	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies
	Campamento nuevo	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies
	Banco de aluvión	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies
	Banco de desperdicio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies
	Uso y manejo de explosivos	Ahuyentamiento de la fauna por el uso de explosivos
	Generación de Residuos	Se provoca la proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, etc.), que desplaza a la nativa por competencia
	Excavaciones y cimentaciones	Posible pérdida de ejemplares de fauna, al caer en las excavaciones.
Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	Afectación de las especies por los trabajos de retiro de infraestructura	
Área de distribución de las especies (Desplazamiento)	Presencia de personal	Ahuyentamiento temporal de las especies de fauna en la zona
	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Ahuyentamiento temporal de las especies de fauna en la zona por ruido. Muerte accidental
	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible modificación de la cantidad de especies en la zona
	Desmonte selectivo	Al reducirse la vegetación, posible modificación de la cantidad de especies en la zona



Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
	Movimiento de tierras	Desplazamiento de la fauna por el movimiento continuo de materiales pétreos y térreos
	Uso y manejo de explosivos	Ahuyentamiento de la fauna por el uso de explosivos
	Fauna nociva	Desplazamiento de la fauna por competencia
	Desmantelamiento de infraestructura temporal	Permite recuperar áreas de desplazamiento
Pérdida de hábitat de las especies de fauna	Desmonte y despalme	Se reduce el hábitat de la fauna
	Desmonte selectivo	Se puede afectar nidos y madrigueras de la fauna silvestre
Especies de interés económico o cinegético	Presencia de personal	Posible saqueo de ejemplares de especies de este tipo de interés
	Desmonte y despalme	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico o cinegético
	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Posible atropellamiento de ejemplares de especies en peligro.
Especies de Fauna citadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Presencia de personal	Posible saqueo de ejemplares de especies en peligro, por parte del personal
	Desmonte y despalme	La reducción de la vegetación afecta a las especies en peligro.
	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Posible atropellamiento o daño de ejemplares de especies en peligro.
Calidad Paisajística	Desmonte y despalme	Disminuye la calidad paisajística
	Preparación de vados	Disminuye la calidad paisajística
	Caminos de construcción y permanentes	Disminuye la calidad paisajística
	Plataformas de obras temporales	Disminuye la calidad paisajística
	Campamento nuevo	Disminuye la calidad paisajística
	Banco de desperdicio	Disminuye la calidad paisajística
	Columnas puente y zapatas	Disminuye la calidad paisajística
	Obra de desvío (Ataguía)	Disminuye la calidad paisajística

Componente ambiental	Acción que impacta al componente	Descripción del impacto
	Planta hidroeléctrica (Obra de toma, de control y canal de desfogue).	Disminuye la calidad paisajística
	Subestación eléctrica	Disminuye la calidad paisajística
	Puente	Disminuye la calidad paisajística
	Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Disminuye la calidad paisajística
	Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Disminuye la calidad paisajística
	Desmantelamiento de infraestructura temporal	Mejora la calidad paisajística
Modificación de la cotidianidad	Presencia de personal	Afectaciones de las actividades cotidianas de la población
Interferencia en caminos vecinales	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Afectaciones en vialidades por el uso de estas por vehículos y maquinaria relacionadas con el proyecto
Incremento del ingreso familiar	Contratación de personal	Mejoramiento del ingreso, incidiendo en una mejora calidad de vida
Generación de empleo temporal	Contratación de personal	Aumenta la economía local al generarse empleos para la población local
Fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica	Generación de energía eléctrica	Mejora y estimula el desarrollo del municipio en materia energética

- 4) Evaluación de Impactos. Una vez identificados y descritos los impactos ambientales, se procede a la evaluación de éstos por medio de la metodología de Bojórquez-Tapia *et al* (1989), que considera siete criterios de valoración, los cuales son combinados en dos índices: el índice básico y el índice complementario (Ver Tabla V-8).

Tabla V-8. Criterios de evaluaciones consideradas.

CRITERIOS	DEFINICIÓN
<b>Índice Básico</b>	
<b>Magnitud o Intensidad</b>	Es el grado de afectación que sufrirá un elemento o componente ambiental por la acción
<b>Extensión espacial</b>	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto
<b>Duración</b>	Es el intervalo de tiempo en que se manifestará el impacto
<b>Índice Complementario</b>	
<b>Sinergia</b>	Es el grado en que un impacto potencia el efecto de otro o induce a su aparición
<b>Acumulación</b>	Es el grado en que el impacto de una actividad se suma a otro, sea en el pasado o en el presente
<b>Controversia</b>	Se refiere a la polémica que proporcionará la ejecución de la actividad.

Siguiendo la misma metodología, en la (Ver Tabla V-9) se presenta la escala que se utilizó para asignarle los valores a cada criterio.

Tabla V-9 Criterios de valoración de los impactos.

Valores	Criterios básicos		
	Magnitud (M)	Extensión (E)	Duración (D)
3	<b>Mínima:</b> Cuando la afectación cubre del 0 a 30% del total de los recursos presentes en el área del proyecto.	<b>Puntual:</b> Si el efecto ocurre en la superficie definida como polígono de obras para el equipamiento hidroeléctrico	<b>Corta:</b> Cuando el efecto dura menos de 1 año.
4.5	<b>Moderada:</b> Cuando la afectación cubre del 31 al 50% del total de los recursos presentes en el área del proyecto	<b>Local:</b> Si el efecto ocurre dentro de la superficie definida como polígono del SA	<b>Mediana:</b> Cuando el efecto dura de 1 a 3 años
6.75	<b>Alta:</b> Cuando la afectación cubre del 50 al 75% del total de los recursos presentes en el área del proyecto	<b>Regional:</b> Si el efecto ocurre más allá de la superficie definida como polígono del SA	<b>Larga:</b> Cuando el efecto dura de 3 a 5 años
9	Cuando la afectación cubre del 75 al 100% del total de los recursos presentes en el área del proyecto	Si el efecto se extiende más allá de 5 km con respecto a los límites del polígono de obras del equipamiento hidroeléctrico	<b>Permanente:</b> Cuando el efecto dura más de 5 años
Valores	Criterios complementarios		
	Sinergia (S)	Acumulación	Controversia
3	No se presentan efectos sinérgicos	No se presentan efectos acumulativos	La población se percata del efecto, pero no le afecta
6	Se presentan efectos sinérgicos con otras actividades necesarias para el proyecto	Se presentan efectos acumulativos con otros impactos causados por el proyecto	La población se percata y le afecta de manera no significativa el efecto ocasionado
9	Se presentan efectos sinérgicos con otras actividades existentes en el sitio	Se presentan efectos acumulativos con otras actividades existentes en el sitio	La población se percata y le afecta de manera significativa el efecto ocasionado

Una vez definidos los criterios, escalas y valores, se procedió a calcular los índices básico y complementario, y para ello se utilizan los algoritmos de Bojórquez-Tapia (1989), así como el índice de significancia del impacto sin considerar las medidas de mitigación (Ver Tabla V-10) (Anexo 2).

Posteriormente se vuelve a calcular la significancia de la interacción considerando las medidas de mitigación. Al criterio de mitigación (T), se le asignan de la misma manera valores, considerando como valor máximo 3 (Ver Tabla V-10 y Anexo 2) y en la (Tabla V-11), donde se aplican estos valores.

**Tabla V-10 Criterios de mitigación.**

Valor	Mitigación (T)
0	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación
1	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta un 30%
2	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación de un 31 a 60%.
3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación de un 61 a 100%.

**d) Determinación de la significancia de los impactos ambientales**

Utilizando las categorías anteriormente referidas, se elaboró la (Ver Tabla V-10) y (Anexo 2) en donde, se ilustra los valores asignados a los criterios empleados, además del valor de significancia para cada una de los impactos identificados, respectivamente.

**e) Clasificación de la significancia de los impactos ambientales**

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, se procedió a la clasificación de la significancia de los impactos ambientales en **bajo, moderado, alto** y **significativo**, de acuerdo a las categorías señaladas para el índice de Significancia de Impactos. (Ver Tabla V-11 y Anexo 2), en donde se observa la clasificación de cada uno de los impactos.

**Tabla V-11 Parámetros y escala de evaluación de los criterios.**

Valor del índice de impacto	Clasificación del impacto
0 – 0.25	<b>Bajo</b>
0.26 – 0.49	<b>Moderado</b>
0.50 – 0.74	<b>Alto</b>
0.75 – 1.00	<b>Significativo</b>

## V.2 DETERMINACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Utilizando las categorías anteriormente referidas, se elaboró la (Tabla V-12) en donde se ilustrarán los valores asignados a los criterios empleados presentados en las (Tabla V-10 y Tabla V-11), y el valor de significancia para cada una de las interacciones de los impactos ambientales identificados, respectivamente.

- **Clasificación de la significancia de los impactos ambientales**

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, se procedió a la clasificación de la significancia de los impactos ambientales en **Bajo**, **Moderado**, **Alto** y **Significativo**, de acuerdo a las categorías señaladas para el índice de Significancia de Impactos, cuyos resultados se presentan en la Tabla V-12 y Anexo V.2.

# CONSULTA PÚBLICA



**Tabla V-12 Significancia de los Impactos Ambientales Identificados.**

EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA																		
Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapa de proyecto	Impacto	CRITERIOS													CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN
					MAGNITUD M	EXTENSIÓN E	DURACIÓN D	ÍNDICE BÁSICO (MED)	SINERGIAS	ACUMULACIÓN A	CONTROVERSIAS C	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (SAC)	CALIDAD DE IMPACTO O INTERACCIÓN (I)	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN (G)			
Aire	Calidad del aire	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Todas las etapas	Contaminación por emisiones de gases por motores de combustión interna y partículas suspendidas	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09		
		Desmonte y despalle	Preparación del sitio	Generación de partículas de polvo y partículas suspendidas durante su ejecución	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
		Movimiento de tierras	Preparación del sitio	Generación de partículas de polvo y partículas suspendidas durante su ejecución	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
		Corte y relleno	Preparación del sitio	Generación de polvos y partículas suspendidas	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	Generación de polvos y partículas suspendidas	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		
		Banco de desperdido	Preparación del sitio	Generación de polvos y partículas suspendidas durante la preparación del sitio para recibir producto de la demolición y otros.	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
		Uso y manejo de combustibles	Preparación del sitio, construcción y abandono	Producción de gases a la atmósfera derivados de los hidrocarburos	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09		
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Emisiones a la atmósfera de gases y polvos resultado de esta actividad	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
		Generación de residuos	Todas las etapas	Provoca contaminación del aire	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09		
		Excavaciones y cimentaciones	Construcción	Generación de polvos y partículas suspendidas	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		
	Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Construcción	Generación de gases por sustancias volátiles.	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17			
	Desmantelamiento de infraestructura temporal	Abandono	Retiro de la infraestructura temporal, generará polvos y partículas suspendidas	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08			
	Confort sonoro	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Todas las etapas	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09		
		Desmonte y despalle	Preparación del sitio	Incremento del ruido ambiental	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Incremento del ruido ambiental	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		
		Bancos de aluvión	Preparación del sitio	Incremento del ruido durante el acopio del material, previo a su aprovechamiento	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17		
Excavaciones y cimentaciones		Construcción	Incremento en los niveles de ruido en el ambiente	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17			
Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente		Construcción	Incremento del ruido durante su colocación	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17			
Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	Abandono	Incremento del ruido durante el retiro de los materiales provenientes de la infraestructura temporal	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17				

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA

Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS										CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN	
					MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	ÍNDICE BÁSICO (MED)	SINERGIAS	ACUMULACIÓN	CONTROVERSIAS	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (SAC)	CALIDAD DE IMPACTO INTERACCIÓN (I)	MITIGACIÓN		SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN (G)
Agua	Contaminación	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible derrame de combustible y aceite al agua, por el inadecuado mantenimiento.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Uso y manejo de combustibles	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible riesgo de infiltración de hidrocarburos por un manejo inadecuado	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Posible infiltración de residuos contaminantes derivados de esta actividad hacia los mantos acuíferos	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17
		Generación de residuos	Todas las etapas	Posible infiltración de lixiviados a mantos acuíferos y residuos peligrosos	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Subestación eléctrica	Construcción	Contaminación del agua por derrames del aceite dieléctrico que emplea la SE	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Construcción	Contaminación de los mantos fríasicos por infiltración de compuestos que componen el asfalto	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17
		Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Construcción	Contaminación del agua por el uso de sustancias diversas empleadas en la infraestructura temporal	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
	Infiltración	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio	La maquinaria durante su desplazamiento provoca compactación que reduce la infiltración	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Desmote y despalle	Preparación del sitio	Se reduce la infiltración de agua por la falta de vegetación.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Compactación de superficie	Preparación del sitio	Reducen y cambia el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	Modifican el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Excavaciones y cimentaciones	Construcción	Reducen el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
	Drenaje superficial	Desmote y despalle	Preparación del sitio	Reducen el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Nivelaciones y cambio de pendiente	Preparación del sitio	Modifica el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	Reducen el área de infiltración del agua al subsuelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09

EVALUACIÓN DE IMPACTO S PEH AMATA

Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS												
					MAGNITUD M	EXTENSION E	DURACION D	INDICE BÁSICO (MED)	SINERGIA S	ACUMULACION A	CONTRIVERSIA C	INDICE COMPLEMENTARIO (SA C)	CALIDAD DE IMPACTO INTERACCION (I)	MITIGACION	SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCION (G)	CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCION	
Suelo	Contaminación	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible derrame de combustible y aceite al suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Uso y manejo de combustibles	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible derrame de combustible al suelo, por un manejo inadecuado	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Generación de residuos contaminantes resultantes de la actividad	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17	
		Generación de residuos	Todas las etapas	Posible contaminación del suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Construcción	Contaminación del suelo por sustancias tóxicas que componen el asfalto.	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17	
		Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Construcción	Durante la utilización de las instalaciones, emisión de sustancias diversas que generan contaminación del suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
	Compactación	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio	El paso de vehículos y maquinaria sobre el terreno, compacta el suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Desmote y despalle	Preparación del sitio	Durante esta actividad, se genera compactación del suelo por la presencia de maquinaria, personal y equipo menor	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Compactación de superficies	Preparación del sitio	La edificación de superficies requiere diversos grados de compactación con equipo menor	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	La apertura de caminos y colocación de terracerías y su compactación impacta en el suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Plataformas de obras temporales	Preparación del sitio	La preparación de esta plataforma requiere compactación para el habilitado de edificaciones	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Campamento nuevo	Preparación del sitio	La preparación de esta plataforma requiere compactación para el habilitado de edificaciones	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Banco de desperdicio	Preparación del sitio	La conformación del banco compacta el suelo en diversos grados	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Excavaciones y cimentaciones	Construcción	Estas actividades provocan mayor compactación del suelo	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Erosión	Desmote y despalle	Preparación del sitio	El retiro de la cubierta vegetal, deja descubierto el suelo y se erosiona.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
			Movimiento de tierras	Preparación del sitio	Estos movimientos de materiales térreos y pétreos generan erosión en el suelo	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
			Nivelaciones y cambio de pendiente	Preparación del sitio	Cambia el drenaje, genera problemas de erosión	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
	Cortes y rellenos		Preparación del sitio	Provoca mayor erosión del suelo	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
	Caminos de construcción y permanentes		Preparación del sitio	La modificación de las capas edáficas genera erosión	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
	Plataformas de obras temporales		Preparación del sitio	La modificación de las capas edáficas genera erosión	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
	Campamento nuevo		Preparación del sitio	La modificación de las capas edáficas genera erosión	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
	Banco de desperdicio		Preparación del sitio	La colocación de suelo y otros materiales provoca erosión	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
	Uso y manejo de explosivos		Preparación del sitio	Genera erosión por la dispersión del material resultado de la explosión	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17	
	Excavaciones y cimentaciones		Construcción	Provoca mayor erosión del suelo	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
	Estribos del puente	Construcción	Pérdida de suelo y erosión	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08		

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA

Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS											CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN
					MAGNITUD M	EXTENSIÓN E	DURACIÓN D	ÍNDICE BÁSICO (MED)	SINERGIAS	ACUMULACIÓN A	CONTROVERSIAS C	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (SAC)	CALIDAD DE IMPACTO INTERACCIÓN (I)	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN (G)	
Flora	Diversidad de las especies de flora de Selva Baja Caducifolia	Presencia de personal	Construcción, operación y mantenimiento y abandono	Possible saqueo de especies por parte del personal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora	3	3	4.5	0.21	3	9	3	0.31	0.34	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Al reducir de forma selectiva, se reduce la abundancia y diversidad de flora	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Cobertura vegetal de Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	4.5	0.21	3	9	3	0.31	0.34	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Especies con interés económico de flora de Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico	3	3	4.5	0.21	3	9	3	0.31	0.34	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico	3	3	4.5	0.21	3	9	3	0.31	0.34	3	0.00	0.00
		Presencia de personal	Preparación del sitio, construcción y abandono	Possible saqueo de especies por parte del personal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Especies de Flora protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Selva Baja Caducifolia	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Possible afectación a especies protegidas, por los trabajos de remoción de vegetación.	3	3	4.5	0.21	3	9	3	0.31	0.34	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Possible afectación a especies protegidas, por los trabajos de remoción de vegetación.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Diversidad de las especies de flora de vegetación Riparia	Presencia de personal	Preparación del sitio	Possible saqueo de especies por parte del personal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Al reducir de forma selectiva, se reduce la abundancia y diversidad de flora	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Cobertura vegetal de vegetación riparia	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
	Especies con interés económico de flora de vegetación riparia	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
		Desmonte selectivo	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
		Presencia de personal	Preparación del sitio	Possible saqueo de especies por parte del personal	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
	Diversidad de las especies de flora de pastizal inducido de interés económico	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducir la vegetación, se reduce la abundancia y diversidad de flora	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
	Cobertura vegetal de pastizal inducido	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00
Especies con interés económico de flora de pastizal inducido	Desmonte y despalme	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de importancia económica	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	

EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA																	
Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS												Clase de Significancia de la Interacción
					Magnitud	Extensión	Duración	Índice Básico (MED)	Sinergias	Acumulación	Controversia	Índice Complementario (SAC)	Calidad de Impacto Interacción (I)	Mitigación	Significancia de Interacción (G)		
Fauna	Diversidad de las especies de fauna	Presencia de personal	Todas las etapas	Posible saqueo de especies por parte del personal	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00	
		Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Todas las etapas	Posible atropellamiento de ejemplares de especies en peligro	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00	
		Desmote y despalle	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de fauna silvestre	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmote selectivo	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible reducción de especies de fauna silvestre	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Movimiento de tierras	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies que se encuentran ocultas en el suelo.	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Preparación de vados	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies ocultas entre los límites del hábitat acuático y terrestre	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Mantenimiento de caminos existentes	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna, al momento del compactado y limpieza de superficies	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Plataformas de obras temporales	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Campamento nuevo	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Banco de aluvión	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09	
		Banco de desperdicio	Preparación del sitio	Posible pérdida de especies de fauna por el habilitado de superficies	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Ahuyentamiento de la fauna por el uso de explosivos	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Generación de Residuos	Preparación del sitio y construcción	Se provoca la proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, etc.), que desplaza a la nativa por competencia	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Excavaciones y cimentaciones	Construcción	Posible pérdida de ejemplares de fauna, al caer en las excavaciones.	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	Abandono	Afectación de las especies por los trabajos de retiro de infraestructura	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08			



EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA																	
Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS											CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN	
					MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	ÍNDICE BÁSICO (MED)	SINERGIAS	ACUMULACIÓN	CONTROVERSIAS	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (SAC)	CALIDAD DE IMPACTO INTERACCIÓN (I)	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN (G)		
Fauna	Distribución de las especies (desplazamiento)	Presencia de personal	Todas las etapas	Ahuyentamiento temporal de las especies de fauna en la zona	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00	
		Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Todas las etapas	Ahuyentamiento temporal de las especies de fauna en la zona por ruido. Muerte accidental	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00	
		Desmorte y despalme	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible modificación de la cantidad de especies en la zona	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmorte selectivo	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible modificación de la cantidad de especies en la zona	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	3	0.00	0.00	
		Movimiento de tierras	Preparación del sitio	Desplazamiento de la fauna por el movimiento continuo de materiales pétreos y térreos	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08	
		Uso y manejo de explosivos	Preparación del sitio	Ahuyentamiento de la fauna por el uso de explosivos	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	1	0.17	0.17	
		Generación de Residuos	Preparación del sitio y construcción	Desplazamiento de la fauna por competencia	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmantelamiento de infraestructura temporal	Abandono	Permite recuperar áreas de desplazamiento	4.5	3	9	0.34	3	3	3	0.18	0.41	3	0.00	0.00	
	Pérdida de hábitat de las especies de fauna	Desmorte y despalme	Preparación del sitio	Se reduce el hábitat de la fauna	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmorte selectivo	Preparación del sitio	Se puede afectar nidos y madrigueras de la fauna silvestre	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
	Especies de interés económico o cinegético	Presencia de personal	Todas las etapas	Posible saqueo de ejemplares de especies de este tipo de interés	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmorte y despalme	Preparación del sitio	Al reducirse la vegetación, posible pérdida de especies de interés económico o cinegético	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible atropellamiento de ejemplares de especies en peligro.	4.5	3	4.5	0.24	3	3	3	0.18	0.32	3	0.00	0.00	
	Especies de Fauna citadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Presencia de personal	Todas las etapas	Posible saqueo de ejemplares de especies en peligro, por parte del personal	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Desmorte y despalme	Preparación del sitio	La reducción de la vegetación afecta a las especies en peligro.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	
		Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio, construcción y abandono	Posible atropellamiento de ejemplares de especies en peligro.	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00	

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS PEH AMATA

Factor	Componente	Acción de proyecto	Etapas de proyecto	Impacto	CRITERIOS											CLASE DE SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN
					MAGNITUD M	EXTENSIÓN E	DURACIÓN D	ÍNDICE BÁSICO (MED)	SINERGIAS	ACUMULACIÓN A	CONTROVERSIAS C	ÍNDICE COMPLEMENTARIO (SAC)	CALIDAD DE IMPACTO INTERACCIÓN (I)	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA DE LA INTERACCIÓN (G)	
Paisaje	Calidad Paisajística	Desmante y despalmes	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Preparación de vados	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
		Caminos de construcción y permanentes	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	1	0.25	0.25
		Plataformas de obras temporales	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Campamento nuevo	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	3	0.00	0.00
		Banco de desperdicio	Preparación del sitio	Disminuye la calidad paisajística	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09
		Columnas puente y zapatas	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38
		Obra de desvío (Ataguía)	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	3	0.18	3	3	3	0.18	0.25	2	0.08	0.08
		Planta hidroeléctrica (Obra de toma, de control y canal de desfogue).	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38
		Subestación eléctrica	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38
		Puente	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38
		Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38
Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Construcción	Disminuye la calidad paisajística	3	3	4.5	0.21	3	3	3	0.18	0.28	2	0.09	0.09		
Desmantelamiento de infraestructura temporal	Abandono	Mejora la calidad paisajística	3	3	9	0.31	3	3	3	0.18	0.38	0	0.38	0.38		
Socioeconómico	Modificación de la cotidianidad	Presencia de personal	Todas las etapas	Afectaciones de las actividades cotidianas de la población	3	6.75	4.5	0.29	3	3	6	0.24	0.39	2	0.13	0.13
	Interferencia en caminos vecinales	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Todas las etapas	Afectaciones en vialidades por el uso de estas por vehículos y maquinaria relacionadas con el proyecto	3	6.75	4.5	0.29	3	3	6	0.24	0.39	2	0.13	0.13
	Incremento del ingreso familiar	Contratación de personal	Todas las etapas	Mejoramiento del ingreso, incidiendo en una mejora calidad de vida	3	6.75	4.5	0.29	3	3	6	0.24	0.39	0	0.39	0.39
	Generación de empleo temporal	Contratación de personal	Todas las etapas	Aumenta la economía local al generarse empleos para la población local	3	6.5	4.5	0.29	3	3	6	0.24	0.39	0	0.39	0.39
	Fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica	Generación de energía eléctrica	Operación y mantenimiento	Mejora y estimula el desarrollo del municipio en materia energética	6.75	9	9	0.51	3	3	9	0.31	0.62	0	0.62	0.62

Valor del índice de impacto	Clasificación del impacto
0 – 0.25	Bajo
0.26 – 0.49	Moderado
0.50 – 0.74	Alto
0.75 – 1.00	Significativo

# CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V-13 Clasificación de los impactos ambientales identificados.**

FACTOR	COMPONENTE	ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA AMATA																																																
		PREPARACIÓN DEL SITIO													CONSTRUCCIÓN									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO																						
		Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Desmonte y despalme	Desmonte selectivo	Movimiento de tierras	Nivelaciones y cambio de pendiente	Cortes y rellenos	Compactación de superficies	Preparación de vados	Caminos de construcción y permanentes temporales	Plataformas de obras temporales	Campamento nuevo	Banco de aluvión	Banco de desperdicio	Uso y manejo de combustibles	Uso y manejo de explosivos	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Excavaciones y cimentaciones	Columnas puente y zapatas	Estribos del puente	Obra de desvío (Atagüa)	Planta hidroeléctrica (Obra de toma, de control y canal de	Subestación eléctrica	Puente	Colocación carpeta asfáltica en puente y camino permanente	Obras Temporales (Oficinas, almacén, campamento)	Uso y manejo de combustibles	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Generación de aguas residuales y domésticas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo	Generación de energía eléctrica	Contratación de personal	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Uso y manejo de combustibles	Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	Generación de aguas residuales y domésticas
AIRE	Calidad		b	b		b	b			b				b	b	b	b	b	b		b	b						b	b			b	b					b	b							b	b			
	Confort Sonoro		b	b	b									b			b					b	b						b									b								b	b			
AGUA	Contaminación		b													b	b	b	b	b		b						b	b	b	b															b	b			
	Infiltración		b	b				b		b													b																											
	Drenaje superficial			b			b			b																																								
SUELO	Contaminación		b													b	b	b	b	b		b							b	b	b	b																		
	Compactación		b	b				b		b	b	b	b	b	b								b							b																	b			
	Erosión			b		b	b	b		b	b	b	b	b	b		b						b						b																					
PAISAJE	Calidad paisajística				b					b	b	b	b	b	b											m	b	m	m	m	m	m																m		
SOCIO ECONÓMICO	Modificación de la cotidianidad		b																			b																												
	Interferencia en caminos vecinales			b																			b																											
	Incremento del ingreso familiar	m+																																																
	Generación temporal de empleo	m+																																																
	Fortalecimiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo municipal, en materia de energía eléctrica																																																	

Bajo (b), Moderado (m), Alto (A) y Significativo (S) (- Negativo + Positivo)

FACTOR	COMPONENTE	ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA AMATA																							
		PREPARACIÓN DEL SITIO												CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO					
		Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Desmonte y despalle	Desmonte selectivo	Movimiento de tierras	Preparación de vados	Caminos de construcción y permanentes	Mantenimiento de caminos existentes	Plataformas de obras temporales	Campamento nuevo	Banco de aluvión	Banco de desperdicio	Uso y manejo de explosivos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Excavaciones y cimentaciones	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Presencia de personal	Uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Desmantelamiento de obras temporales (infraestructura)	
FLORA/SELVA BAJA CADUCIFOLIA	Diversidad	b-		b-	b-										b-								b-		
	Cobertura vegetal			b-	b-																				
	Especies de interés económico	b-		b-	b-										b-								b-		
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			b-	b-																				
FLORA/VEGETACIÓN RIPARIA	Diversidad	b-		b-	b-																				
	Cobertura vegetal			b-	b-																				
	Especies de interés económico	b-		b-	b-																				
FLORA/PASTIZAL INDUCIDO	Diversidad			b-																					
	Cobertura vegetal			b-																					
FAUNA	Especies de interés económico			b-																					
	Diversidad	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-
	Área de distribución de las especies (Desplazamiento)	b-	b-	b-	b-	b-							b-	b-	b-	b-		b-	b-	b-	b-	b-	b-	b-	
	Perdida de hábitat			b-	b-																				
	Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	b-		b-			B								b-	b-							b-		

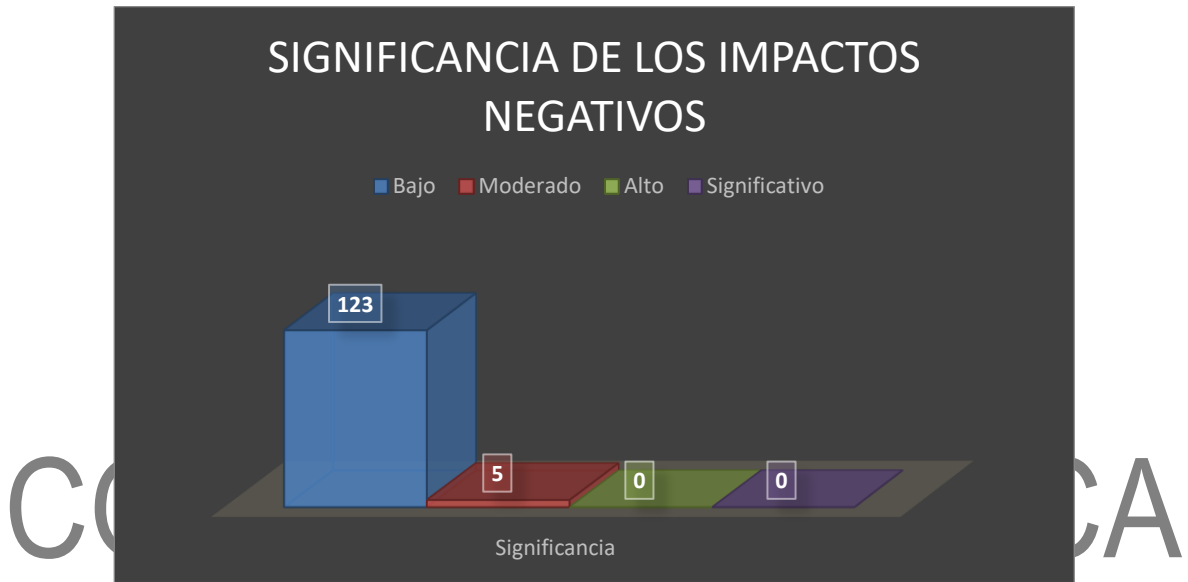
Bajo (b), Moderado (m), Alto (A) y Significativo (S) (- Negativo + Positivo)



- **Análisis de la significancia de los impactos ambientales**

Análisis de la significancia de los Impactos negativos

Analizando la significancia obtenida para los impactos ambientales negativos agrupados, se observa que la mayoría corresponde a impactos con valor Bajo (123) y Moderados (5), no detectándose impactos altos ni significativos (Ver Grafico V-1).



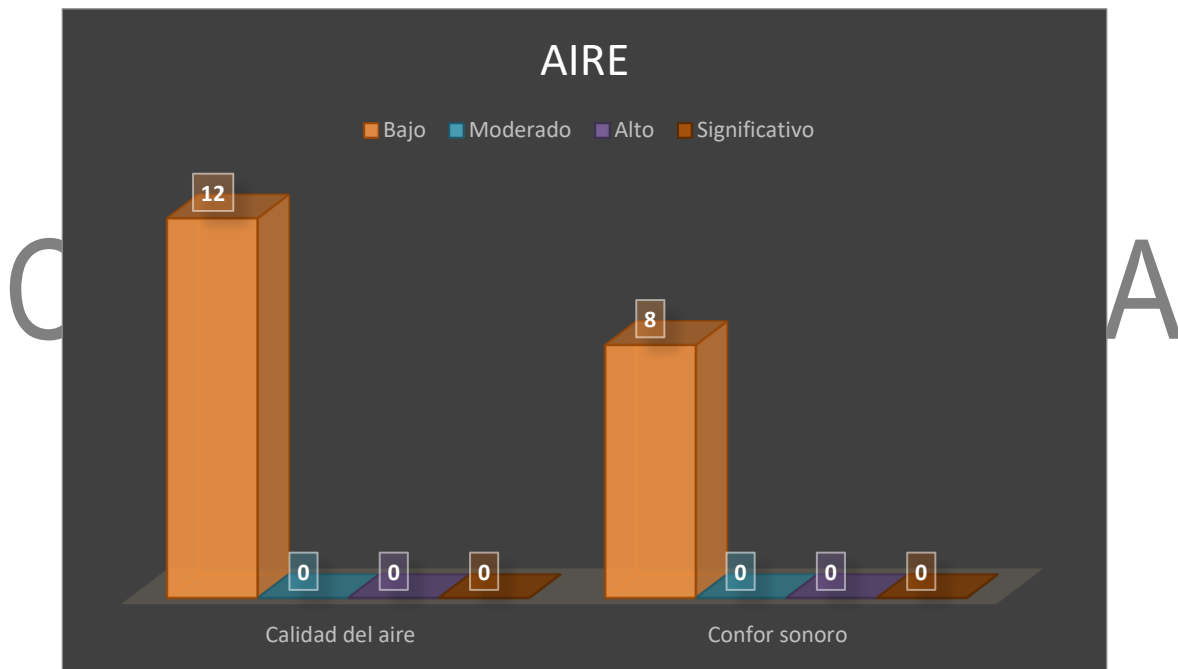
**Grafico V-1 Significancia de los Impactos negativos evaluados.**

**Aire**

Los impactos identificados en la calidad del aire (12), que estarían presentes durante todo el proyecto fueron evaluados de magnitud mínima, de extensión puntual y de duración corta, aunque se estimaron con durabilidad media, siendo los provenientes del uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y de la generación de residuos; los relacionados con la etapa de preparación del sitio, podemos resaltar el desmonte y despalme, movimiento de tierras, caminos de construcción y permanentes y el uso de explosivos, entre otros; en lo referente a la construcción resalta las excavaciones y cimentaciones y la colocación de la carpeta asfáltica en puente y camino permanente; y en la etapa de abandono el desmantelamiento de la infraestructura temporal.

Es importante mencionar que dichos impactos resultaron con significancia Baja (Ver Grafico V-2), con la excepción de dos que calificaron en calidad del impacto como Moderado (uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y de la generación de residuos), pero que al aplicar medidas de mitigación como las mencionadas, resultaron todos con significancia Baja, ya que durante las distintas etapas del proyecto se aplicarán diversas medidas de prevención, mitigación u buenas prácticas, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes al aire, medidas contenidas en los capítulos VI y VII de la presente manifestación de impacto.

Con respecto al confort sonoro (8), los impactos fueron evaluados de magnitud mínima, de extensión puntual y de duración corta, con la excepción de uno de ellos, que se consideró con una duración media, por lo que la actividad que estará presente durante todo el proyecto y que además presentó un impacto con calidad Moderada es el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, el cual al aplicar medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas disminuirá su clase de significancia de tipo Bajo. Con respecto a los demás impactos, todos tienen una significancia de tipo Bajo, sin embargo, para muchos de estos impactos las medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas tendrán incidencias positivas sobre estos impactos. Los impactos resaltables en la etapa de preparación del sitio son el Desmante y despalde, el uso y manejo de explosivos; en la etapa de construcción se ubican las excavaciones y cimentaciones y la colocación de la carpeta asfáltica en puente y camino permanente; y por último en la etapa de abandono, tenemos al desmantelamiento de infraestructura de obras temporales.



**Gráfico V-2 Significancia de los impactos evaluados aire.**

## Agua

Sobre este factor, los componentes afectados por el desarrollo de las obras relacionadas con el proyecto, son la contaminación, la infiltración y del drenaje superficial.

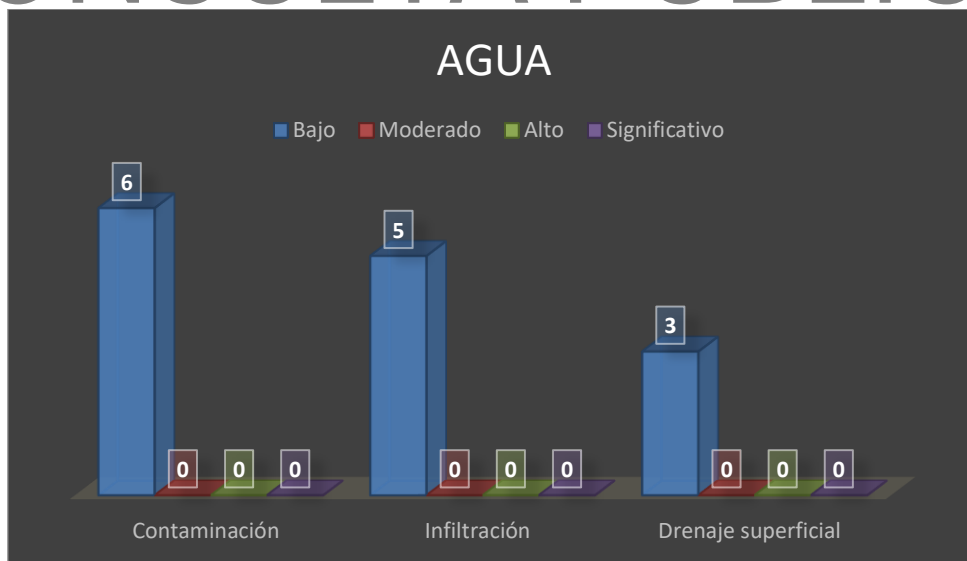
En el caso de la contaminación (6), los impactos que estarán prácticamente durante todo el desarrollo del proyecto como el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, el uso y manejo de combustibles, la generación de residuos y la subestación eléctrica tuvieron una calidad del impacto Moderado, resultante de su evaluación, en donde se consideraron de magnitud mínima, extensión puntual y duración media. Sin embargo, con la aplicación de

medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas se logra reducir su valoración a significancia de tipo Bajo.

Resalta el hecho, que, para las interacciones restantes son de tipo Bajo, como uso y manejo de explosivos, colocación de carpeta asfáltica en puente y camino permanente y las obras temporales principales se aplicarán diversas acciones que evitarán que estos impactos pudieran llegar a cambiar de nivel de significancia. Las medidas que se implementarán para el control de estos impactos, se describen en el capítulo VI y capítulo VII.

En el caso de la infiltración, la mayoría de los impactos identificados se presentan en la etapa de preparación del sitio, fueron clasificados con una calidad del impacto Moderado, resultante de su evaluación, en donde se consideraron de magnitud mínima, extensión puntual y duración media, siendo estos uso y mantenimiento de vehículos maquinaria, desmonte y despalme, compactación de superficies y caminos de construcción y permanentes. En el caso de estos impactos, al aplicar medidas preventivas, de mitigación y buenas prácticas su clasificación quedaría en tipo Bajo. Las medidas que se implementarán para el control de estos impactos, se describen en el Capítulo VI y Capítulo VII.

En el caso del Drenaje superficial, de acuerdo a la evaluación realizada, se identificaron dos impactos con una calidad del impacto de tipo Moderada, siendo el desmonte y despalme y caminos de construcción y permanentes, la cual fue obtenida al ser valorados con una magnitud mínima, una extensión puntual y una duración media. Impactos que se presentarán durante la etapa de preparación del sitio (Ver Grafico V-3).



**Grafico V-3 Significancia de los impactos evaluados Agua.**

### Suelo

En el Grafico V-4, se puede apreciar que para el factor suelo, el impacto para los tres componentes las significancia del impacto fue Bajo, sin embargo, sin la aplicación de medidas

de mitigación estos podrían ser de tipo Moderado, como en el caso de la contaminación, en donde las actividades uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, uso y manejo de combustibles, la generación de residuos y las obras temporales desarrolladas en la mayoría de las etapas, cuyo en la calidad del impacto fue Moderado (magnitud mínima, extensión puntual y duración mediana), y aplicando las medidas propuestas en el capítulo VI y capítulo VII están cambiarán a nivel Bajo.

En el caso del componente compactación, se presenta una situación similar que la anterior, ya que durante la preparación del sitio, las actividades que interaccionan con el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, desmonte y despalme, compactación, caminos de construcción y permanentes, plataforma de obras temporales, campamento nuevo y el banco de desperdicio, en donde se consideraron con una magnitud mínima, una extensión puntual y una duración media, se clasificaron con un calidad Moderada, pero al aplicar medidas de mitigación, con diferentes niveles de eficiencia, se estima que se convertirán en tipo Bajo.

La erosión es quizá uno de los componentes más importantes del factor suelo, en este caso, se observan 11 actividades, de los cuales 7 en la calidad del impacto, obtuvieron un valor de Moderado, todos ellos durante la preparación del sitio, que es en donde se pueden presentar problemas importantes de erosión, sin embargo al considerar medidas de prevención, mitigación y de buenas prácticas esa valoración cambio a tipo Bajo, dentro de los cuales podemos resaltar el desmonte y despalme, movimiento de tierras, nivelación y cambio de pendiente, caminos de construcción y permanentes y plataformas. Las medidas que podrían ser aplicadas se presentan en el capítulo VI y VII de la presente manifestación de impacto.



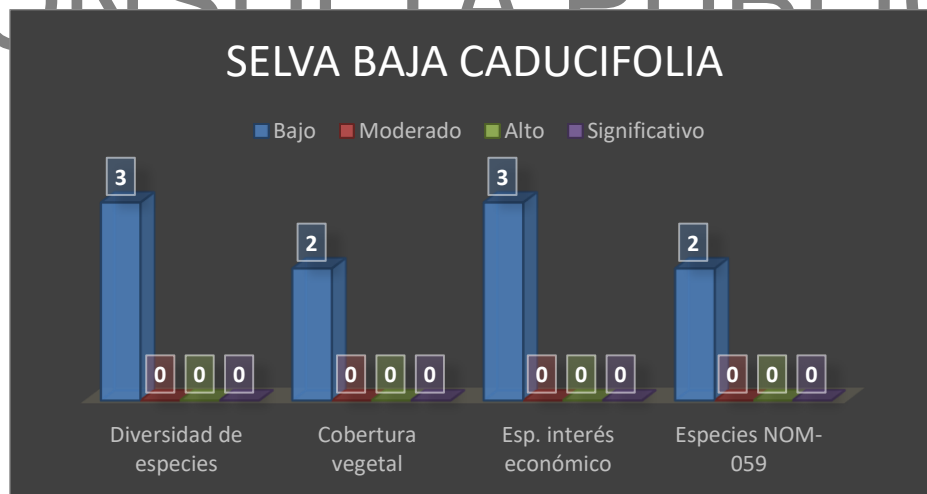
**Gráfico V-4 Significancia de los impactos evaluados para el suelo.**

## Flora

El factor flora en la superficie seleccionada para la realización del proyecto ha sido ampliamente modificado, por actividades antropogénicas de cambio de uso de suelo, cambiando de selva baja caducifolia a pastizal inducido, quedando sólo relictos de la vegetación origina de la zona. Por lo que, al respecto, a los componentes evaluados (Diversidad, cobertura vegetal, especies de interés económico y especies NOM), a la mayoría de los diez impactos generados por las 3 actividades se les calificó con una magnitud de mínima, una extensión de puntual, con una duración media del impacto, en adición en los criterios complementario se señaló en la acumulación, que se presentan afectos acumulativos con otras actividades existentes en el sitio, situación evidenciada con las actividades de cambio de uso de suelos forestales por pastizal inducido, requerido por la ganadería de la región, dando como resultado una calidad del impacto Moderado, sin embargo al aplicar medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, la valoración en la significancia da un valor de Bajo para todos estos impactos (Ver Grafico V-5). Las actividades evaluadas fueron presencia de personal, desmote y despalme y desmote selectivo, y la mayoría de ellas serían practicadas durante la preparación del sitio.

En el caso del componente especies NOM, se identificaron 3 especies botánicas, las dos arbóreas, presentándose de forma reducida sólo en este tipo de vegetación.

# CONSULTA PÚBLICA

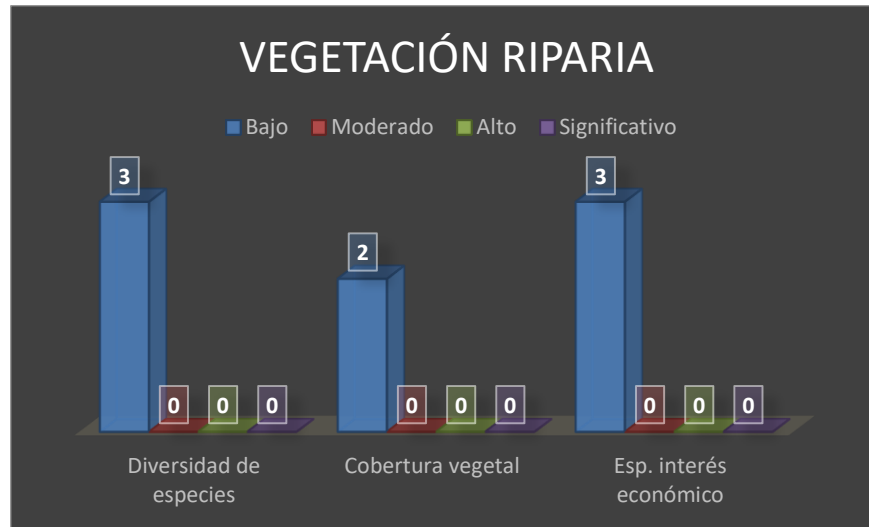


**Grafico V-5 Significancia de los impactos evaluados Selva baja caducifolia.**

En el Grafico V-6 se observa la significancia de las actividades relacionados con el proyecto en los componentes evaluados de la vegetación ribereña, resaltando que la presencia del personal, desmote y despalme y el desmote selectivo, son las que presentan impactos sobre este tipo de vegetación, evaluándose la mayoría con una magnitud mínima, una extensión puntual y una duración media en algunos casos y puntual en otros, teniendo como resultado

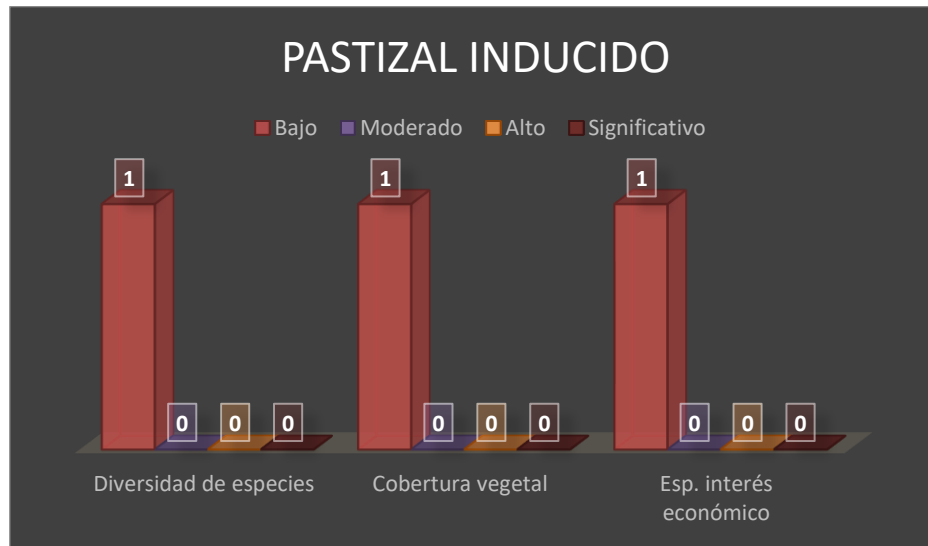


una calidad del impacto Moderado, pero por medio de la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y buenas prácticas se considera que la significancia de la interacción será de tipo Bajo.



**Gráfico V-6 Significancia de los impactos evaluados Vegetación riparia.**

Para el caso del pastizal inducido (Ver Gráfico V-7), es sólo una actividad realizada durante la preparación del sitio, el desmonte y el despalle, presenta un valor Moderado, ya que se evaluó con una magnitud mínima, una extensión puntual y una duración media, aunque en el caso la cobertura vegetal, es este tipo de vegetación que presentará el mayor retiro de la cubierta vegetal, evaluándose con una magnitud moderada. En este caso, al ponderar la evaluación con las medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, se obtiene un valor de significancia de la interacción de Bajo.



**Grafico V-7 Significancia de los impactos evaluados Pastizal Inducido.**

## Fauna

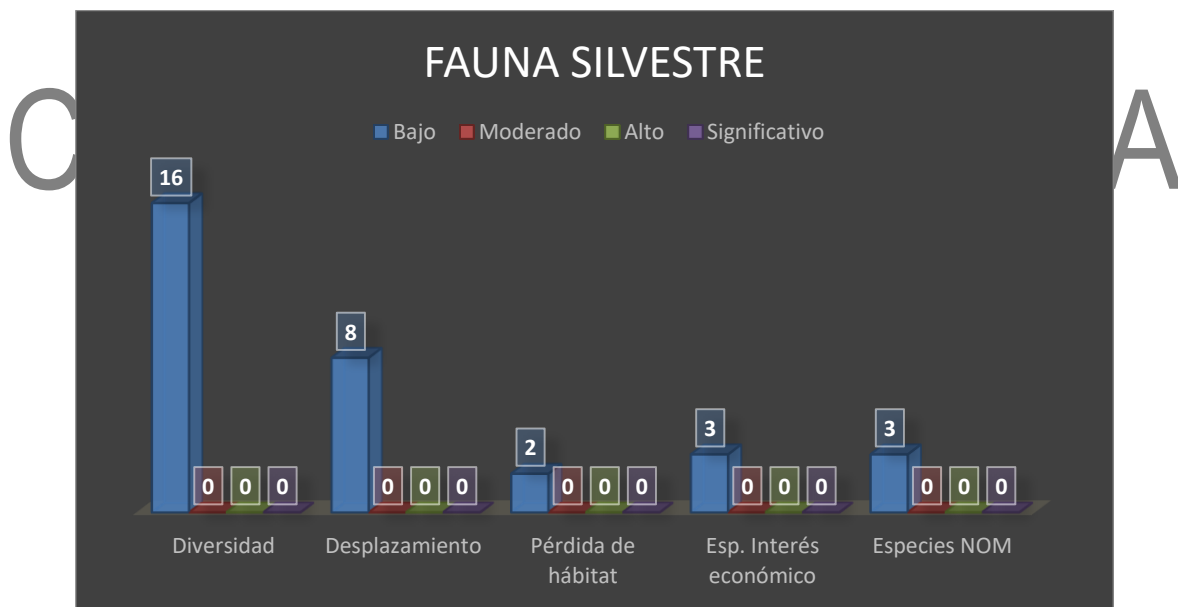
Para la fauna silvestre fueron evaluados 5 componentes, para la diversidad de especies fueron identificadas 16 actividades, en donde la mayoría la calidad del impacto fue Moderada, resaltando la presencia de personal y el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria en todas las etapas. En cambio, en donde más se presentaron interacciones fue en la etapa de preparación del sitio, en donde resaltan el desmonte y despalme, el desmonte selectivo, los caminos de construcción y permanentes, la preparación de plataformas y la generación de residuos. Resaltando el hecho que todas estas interacciones fueron evaluadas con una magnitud mínima, extensión puntual y duración media, pero que al aplicar medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas los impactos fueron evaluados con una significancia de tipo Bajo (Ver Grafico V-8).

En lo que respecta al desplazamiento, se consideraron 8 interacciones, de las cuales 5 fueron evaluadas con una calidad de impacto Moderado, siendo la presencia de personal y el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria en todas las etapas. En lo que respecta a la preparación del sitio, las resaltables son el desmonte y despalme y la generación de residuos y en la de abandono el desmantelamiento de infraestructura. La situación de todas ellas, es similar al componente de diversidad de especies, ya fueron evaluadas de forma similar, siendo de los componentes con mayor incidencia de actividades del proyecto. Y que, de igual forma, al aplicar medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, la significancia de estos impactos cambia a Bajo.

Otro componente evaluado, es la pérdida de hábitat, en donde las actividades que interactúan y generan una calidad del impacto Moderado, son el desmonte y despalme y el desmonte selectivo, las cuales inciden sobre la pérdida de hábitat, que para muchas regiones de México

y del mundo es una problemática continua presente, con la consecuente afectación a las comunidades de fauna silvestre. En este caso, los valores asignados fueron una magnitud mínima, una extensión puntual y una duración media, pero que al ser aplicadas medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas la significancia del impacto queda en Bajo.

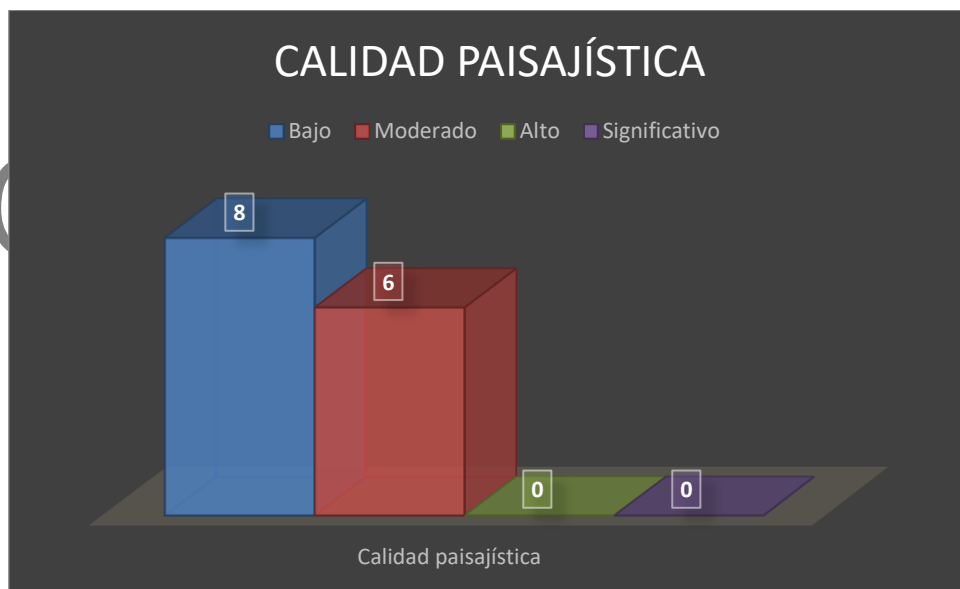
En el caso de los dos componentes restantes, especies de interés económico y especies NOM están bien interrelacionados, ya que se identificaron 3 especies NOM de la familia Psittacidae, los cuales son de gran interés económico para la región. Las actividades que inciden en ambos son presencia de personal en todas las etapas, el desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio y el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria en todas las etapas, con excepción de operación y mantenimiento, en donde el uso de personal y maquinaria es muy reducido. Fueron ponderados como las actividades que inciden en los demás componentes con una calidad de impacto Moderado, y que al aplicar medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas su significancia fue de tipo Bajo. No se omite mencionar que en el capítulo VI y VII se establecen las acciones para minimizar estos impactos, integradas en programas de protección ambiental.



**Gráfico V-8 Significancia de los impactos evaluados fauna.**

## Paisaje

Con respecto al factor Paisaje y a su componente Calidad paisajística, se puede observar en la (Ver Grafico V-9), que de 14 actividades que tienen interacción con este componente, 12 obtuvieron una evaluación en la calidad del impacto de Moderado, sin embargo las que inciden durante la etapa de preparación del sitio como desmonte y despalme, preparación de vados, caminos de construcción y permanentes, plataformas de uso temporal y la ataguía, son obras temporales que serán desmanteladas y que además les serán aplicadas medidas de mitigación, lo que motiva en la mayoría de los casos a que la significancia del impacto sea de tipo Bajo. En cambio, otras estructuras y acciones, serán de uso permanente y por consiguiente su valoración se situó en una calidad del impacto como Moderado, valor considerado por la presencia de la cortina de la presa reguladora Amata, ya que a estas estructuras no se les podrá aplicar medidas de mitigación hacia la afectación visual.



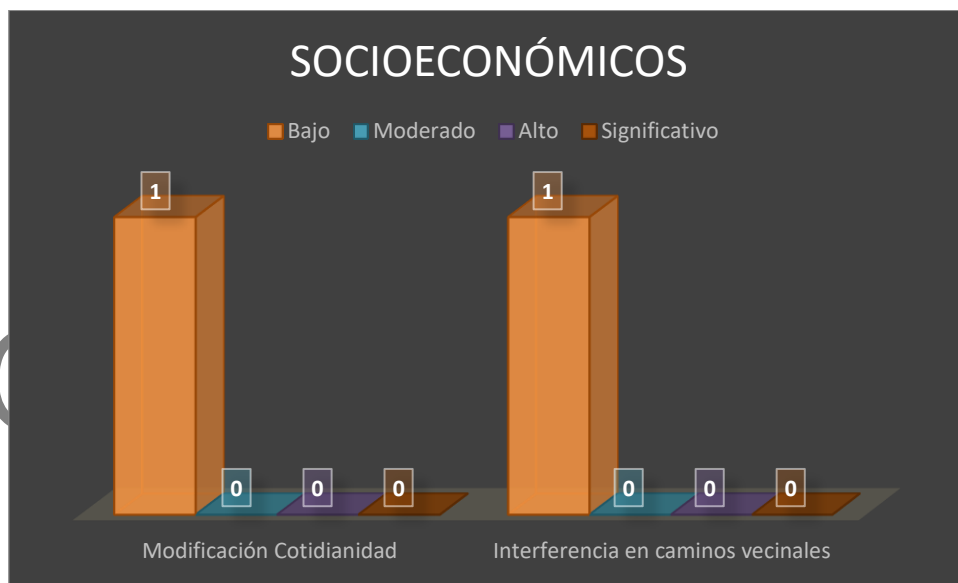
**Grafico V-9 Significancia de los impactos evaluados paisaje.**

## Socioeconómicos

En el caso del factor Socioeconómico, no fueron evaluados todos los componentes, sólo se identificó aquellos que podrían tener mayor relevancia por afectaciones que podrían presentar por el desarrollo del PEH Amata. Por lo que en la (Ver Grafico V-10), es factible apreciar dos componentes, modificación de la cotidianidad y la interferencia en caminos vecinales, impactos negativos que presentan ambos un nivel de significancia Bajo, previo a la aplicación de medidas simples de mitigación. La modificación de la cotidianidad se presentará principalmente en la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono del equipamiento,

sobre todo en la localidad de Santa Cruz Alaya y el poblado de Alaya, ya que existirá constante movimiento de vehículos pesados, de transporte de personal y de maquinaria.

Con respecto al segundo impacto, que se presentará principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que se incrementará el tráfico por las actividades constructivas principalmente por el transporte de materiales, equipos y personal, este impacto será temporal. Para dichos impactos, no se proponen medidas específicas para mitigarlos, se utilizarán los medios como trípticos para la protección de fauna, letreros y pláticas de tipo ambiental, en donde se abordarán acciones para controlar el efecto negativo de este impacto a través de la concienciación a los trabajadores sobre el código de conducta de la CFE.



**Grafico V-10 Significancia de los impactos evaluados socioeconómicos.**

### Análisis de la significancia de los Impactos positivos

#### **Socioeconómicos**

Aunque no se realiza la evaluación integral de los impactos positivos, los impactos identificados en el factor socioeconómico se clasifican como de significancia Moderada y Alta (Ver Grafico V-11). Los de significancia Moderada relacionados con el personal, son la Generación de empleo temporal y el Incremento del ingreso familiar. En ambos casos se verá beneficiada la economía local y la regional, como consecuencia de la contratación de personal y al uso de los servicios del sector industrial. Lo anterior debido a que en la contratación del personal se dará prioridad a la población de los asentamientos humanos cercanos al proyecto; sin embargo, para la mano de obra calificada, será necesaria la contratación de personal de la región.



Con respecto al impacto positivo de tipo Alto, este se relaciona con la generación de energía eléctrica, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que coadyuvará a fortalecer el servicio de energía eléctrica de la región y así fortalecer el desarrollo de las principales actividades económicas para las poblaciones.

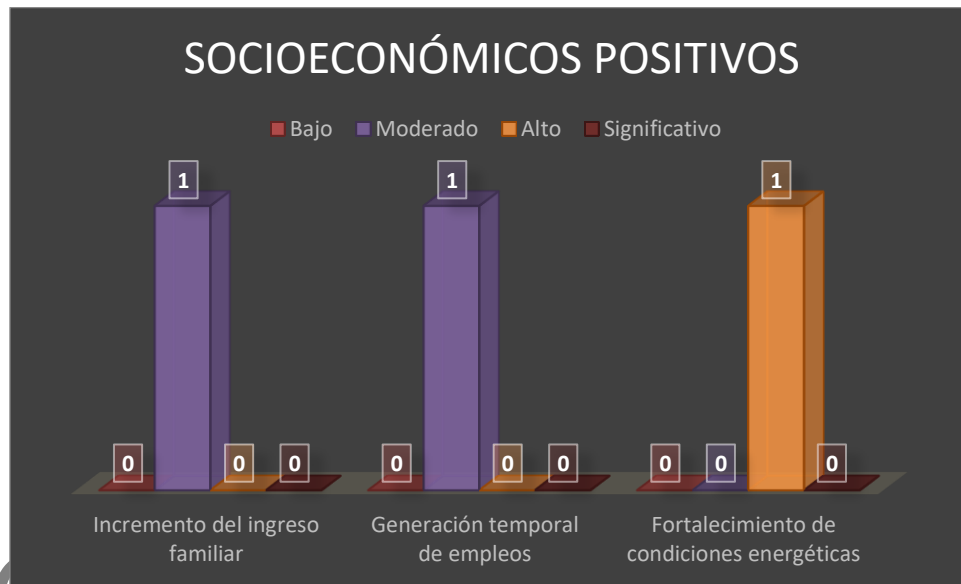


Gráfico V-11 Significancia de los impactos positivos evaluados Socioeconómicos.

### V.3 RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS

#### *Etapa de Preparación del sitio*

En la etapa de preparación del sitio se presentan la mayor cantidad de impactos, en correspondencia con el mayor número de actividades que comprende dicha etapa, con un total de 20 que interactúan con los diversos componentes, aunque es importante señalar que todos fueron evaluados con tipo Bajo de significancia (Ver Gráfico V-12). Las actividades con el mayor número de impactos negativos corresponden al desmonte y despalme, al uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, el desmonte selectivo, la presencia de personal, los caminos de construcción y permanentes y el uso y manejo de explosivos. Para la obtención de esta significancia, ya que sin ellas su significancia podría ser del tipo Moderado, será necesario la aplicación de una serie de medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas durante el desarrollo de esta etapa en el Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata, las cuales se mencionan en el capítulo VI y se incluyen en el Plan de Vigilancia Ambiental establecido para su control y vigilancia en su aplicación.



**Grafico V-12 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.**

# CONSULTA PÚBLICA

## ***Etapa de Construcción***

En la etapa de construcción se presentan 13 actividades que interactúan con los diversos componentes ambientales, observándose que 9 presentaron valores de significancia del impacto Bajo, en donde resaltan el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, la presencia de personal, las excavaciones y cimentaciones, la colocación de la carpeta asfáltica en puente y caminos y la generación de residuos. Para los impactos que provocarán dichas actividades en los diferentes componentes evaluados, se aplicarán diversas medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, las cuales de no aplicarse llevarían a estas interacciones a una calidad del impacto Moderada. De ahí la importancia de su aplicación de acuerdo a las propuestas establecidas en los capítulos VI y VII.

En esta etapa es de resaltar los impactos de tipo Moderado, atribuido a la construcción de las obras permanentes y temporales del proyecto en el componente de calidad paisajística, en donde para las temporales serán aplicadas medidas de preventivas, de mitigación y buenas prácticas, lo que traducirá el impacto a una significancia de tipo Bajo, no así para aquellas de tipo permanente, en donde no se aplicarán medidas y por consiguiente el impacto queda con una significancia Moderada (Ver Grafico V-13).

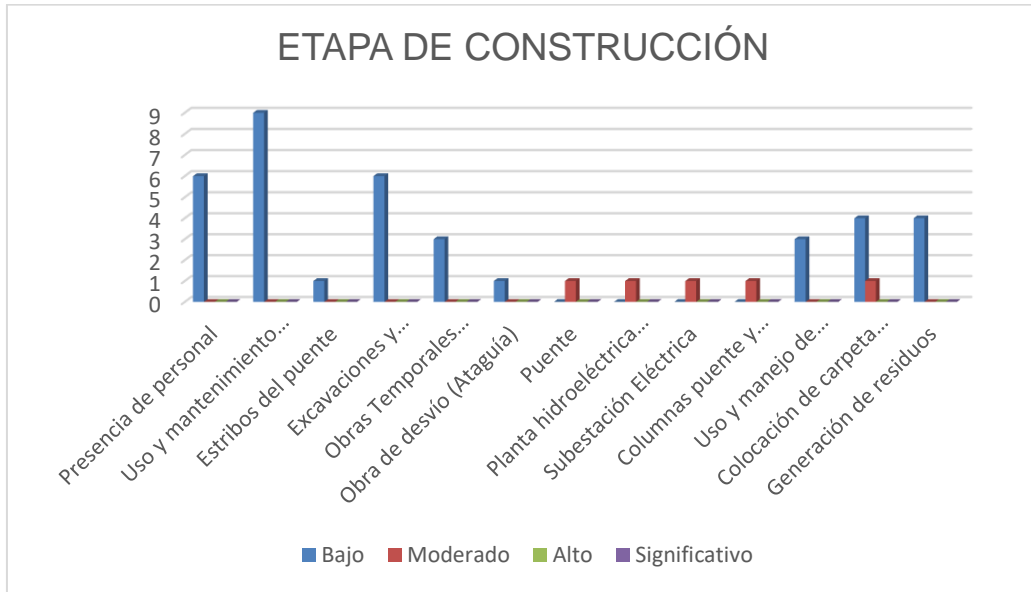


Grafico V-13 Impactos ambientales en la etapa de construcción.

**Etapa de Operación y Mantenimiento**

Como puede apreciarse en la (Ver Grafico V-14), en la etapa de operación y mantenimiento, los impactos negativos identificados que se presentarán, son por la presencia de personal, por el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria y por la generación de residuos, con impactos con una significancia de tipo Bajo. Sin embargo, resalta el impacto positivo Alto durante la operación del proyecto, que consiste en la generación de 30 MW que coadyuvara a reforzar la satisfacción de energía en este municipio y en la región.

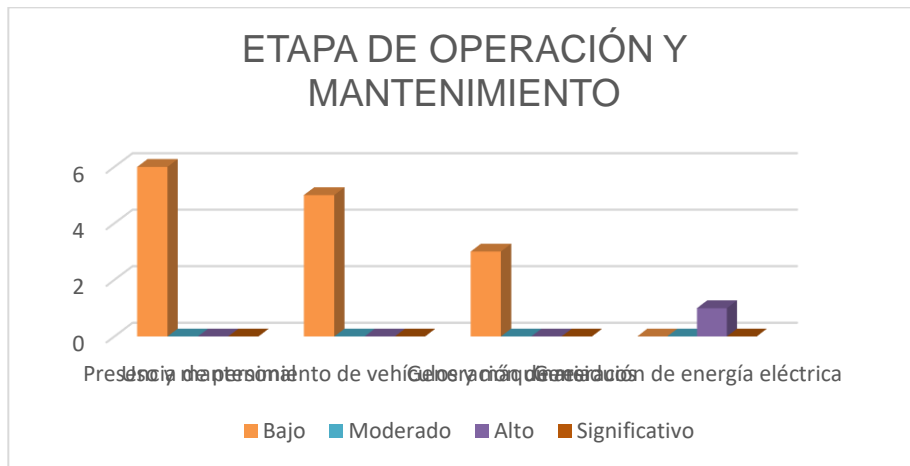
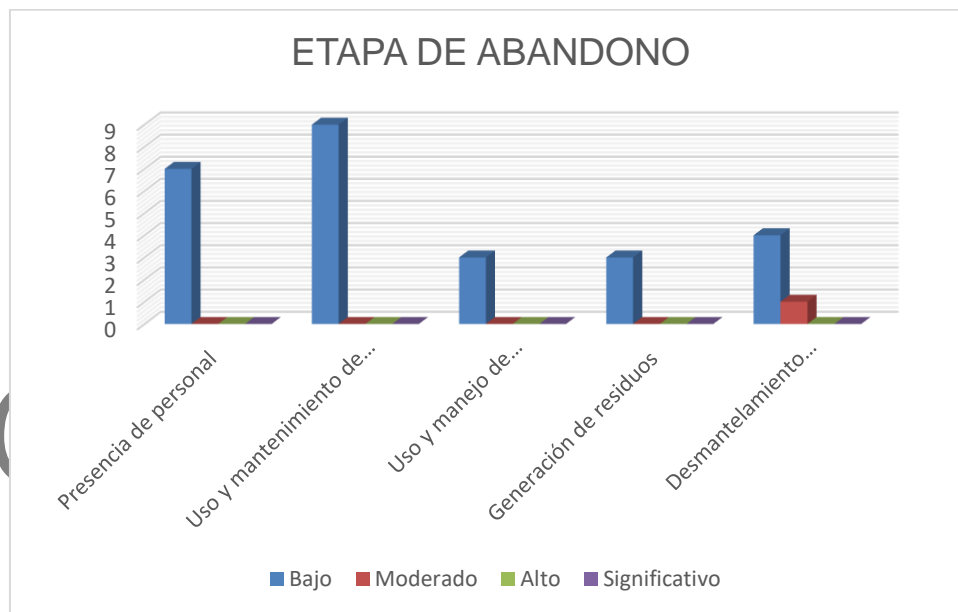


Grafico V-14 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

### Abandono

Como puede apreciarse en la (Ver Grafico V-15), en la etapa de abandono, las actividades de uso de maquinaria y vehículos, la presencia de personal y el desmantelamiento, son los que generan la mayor cantidad de impactos temporales, aunque todos con una significancia de tipo Bajo. En el caso del desmantelamiento, en esta etapa, resalta con un impacto de tipo Moderado positivo, que consiste en las actividades de desmantelamiento, aunque sólo se enfoca para las obras temporales, en donde también se incluye a la ataguía y caminos temporales.



**Grafico V-15 Impactos ambientales en la etapa de abandono.**

### V.4 CONCLUSIONES

El Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata ocasionará impactos negativos en el área del proyecto, aunque es importante señalar que la calidad ambiental presente en el área en donde se pretende desarrollar el Proyecto, ha mermado de forma significativa, por el hecho de cambios constantes en el cambio de uso de suelo presente en la zona, cambiando de selva baja caducifolia a pastizal inducido, que es utilizado para forraje de ganado. Lo que ha incidido en los factores de suelo, fauna y flora, en donde en el primer factor se han observado cárcavas generadas por la erosión presente en la zona, derivadas del cambio de uso de suelo. En el caso de la flora, esta ha sido sustituida por pastizal inducido en las inmediaciones de la cortina, observándose que tal situación ya estaba presente antes de la construcción de la presa, con la consecuente pérdida de biodiversidad, y por consiguiente la afectación al hábitat de la fauna

silvestre, la cual se ha desplazado a áreas en donde puede encontrar mejores condiciones de hábitat, que le brinde refugio y alimentación.

Bajo este contexto, y de acuerdo al análisis realizado, la mayoría de los impactos identificados y evaluados a través de la metodología aplicada, tienen una calidad de impacto Bajo y en otros Moderada, sin embargo, al aplicar medidas de preventivas, de mitigación y buenas prácticas su significancia cambia a tipo Bajo en casi todos los casos.

Las principales actividades que generarán impactos sobre los diversos factores y componentes son en la etapa de preparación del sitio el desmonte y despalme, la presencia de personal, el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, el desmonte selectivo, los caminos de construcción y permanentes y el uso y manejo de explosivos. Durante la etapa de construcción resaltan el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria, la presencia de personal y las excavaciones y cimentaciones. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento y abandono las principales actividades fueron la presencia de personal y el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria. Aunque es de resaltar que, en la etapa de abandono, está presente una actividad con una significancia de impacto Moderado, pero positivo, la cual es el desmantelamiento de la infraestructura temporal, que será retirada inmediatamente que entre en operación la central.

En el caso de la flora y la fauna silvestre, demandan una serie de medidas, derivado del hecho que para la fauna y la flora, se observaron especies NOM en el área de proyecto, aunque por sus características la probabilidad de afectaciones son reducidas, además de que son especies con ejemplares reducidos en el caso de la flora y en el caso de la fauna son especies de alta movilidad, como las aves. Por lo que la evaluación para las diversas interacciones hacia estos factores, dio como resultado una calidad del impacto Moderado, y que, al aplicar medidas preventivas, de mitigación y buenas prácticas para el control de dichos impactos, la significancia de tales interacciones de forma general tubo un resultado de significancia Baja.

Bajo las consideraciones anteriores, de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, *“un impacto significativo o relevante es aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y en 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”*; por ello se considera que los impactos identificados a pesar de presentar algunos significancia Baja y Moderada, no se pueden catalogar como significativos o relevantes, porque tendrán efectos sobre los ecosistemas, pero no romperán la estructura y función de los mismos, ni obstaculizarán la existencia y desarrollo del hombre y los demás seres vivos.



**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO  
HIDROELÉCTRICO EN LA PRESA AMATA,  
MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.**



**CONSULTA PÚBLICA**

**CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**



**Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte**

**CONTENIDO**

**VI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales..... 1**

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación por componente ambiental y social..... 1

RESÚMENES DE PROGRAMAS PROPUESTOS:..... 16

Programa de Reforestación y Revegetación..... 16

Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre ..... 17

Programa de Control de Erosión y Conservación del Suelo..... 19

Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial..... 21

Programa de Manejo de los Residuos Peligrosos..... 21

Programa de Rescate y Reubicación de Flora..... 23

VI.2 Impactos residuales.....25

# CONSULTA PÚBLICA

---

## Índice de Figuras

<b>Figura VI-1 Bases legales que sustentan las medidas propuestas.....</b>	<b>1</b>
--	----------

# CONSULTA PÚBLICA

## Índice de Tablas

Tabla VI-1 Medidas preventivas y de mitigación a los impactos de significancia "Baja", identificados como de mayor relevancia .....	5
Tabla VI-2 Buenas prácticas para el control de los impactos ambientales de menor importancia (significancia B) en sus distintas etapas de aplicación. ....	8
Tabla VI-3 Cronograma de actividades del programa de reforestación y revegetación .....	17
Tabla VI-4 Cronograma de actividades del programa de protección y rescate de Fauna Silvestre .....	18
Tabla VI-5 Calendario de realización y comprobación en el programa de Control de Erosión y Conservación de Suelo .....	20
Tabla VI-6 Cronograma de actividades para el programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial.....	22
Tabla VI-7 Cronograma de actividades para el subprograma de manejo de residuos peligrosos .....	23
Tabla VI-8 Cronograma de actividades del programa de Rescate y Reubicación de flora.....	25

CONSULTA PÚBLICA

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

Las medidas de prevención y mitigación que a continuación se presentan, atenderán los impactos previamente identificados y valorados en el capítulo V para el PEH Amata. Lo anterior se fundamenta en el cumplimiento a los preceptos establecidos de acuerdo a los siguientes artículos (Ver Figura VI-1).

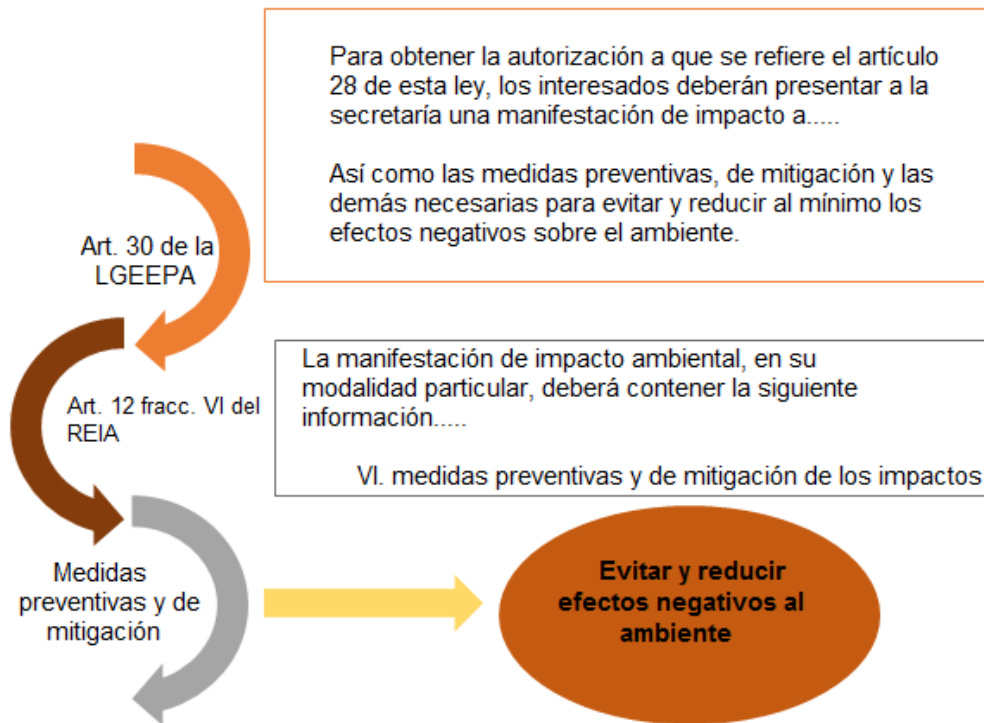


Figura VI-1 Bases legales que sustentan las medidas propuestas

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL Y SOCIAL.

Acorde a la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del PEH Amata, realizado en el Capítulo V, se determinó que no se producirán impactos negativos de significancia media y alta, sólo de nivel Bajo.



De acuerdo a esta premisa, los componentes que se verán impactados con más relevancia, son el suelo, la flora y la fauna por el tipo de actividades y obras a realizar, aunque es de señalar que los factores aire y agua en menor medida, se verán también afectados por las obras, por lo que se consideró procedente en este apartado, presentar las medidas a seguir para prevenir y mitigar los efectos ambientales de significancia Baja, sobre estos factores ambientales en sus diferentes etapas, además de la aplicación de acciones denominadas “Buenas Prácticas”.

Las medidas que se exponen se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la subsiguiente evaluación de impactos realizada en el capítulo V, así como en las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados en el Capítulo III.

Con el objeto de aclarar en qué consisten cada una de las diferentes medidas adoptadas, a continuación, se presenta la definición de estas:

**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 adelantarse a los probables cambios que pudieran registrarse debido a la realización de las actividades en cualquiera de las etapas en las que se divide la ejecución de la obra en estudio. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar, o en su caso, disminuir los impactos ambientales provocados. Con 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 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.

En complemento a las medidas a aplicar para los impactos de significancia baja, se implementarán una serie de acciones o conjunto de acciones conocidas como “buenas prácticas” que son empleadas de forma rutinaria en la ejecución de proyectos de esta naturaleza, que son sistemáticas, eficaces, eficientes, sostenibles, flexibles y que permitirán que aquellos impactos identificados con significancia baja sean controlados y sean llevados a su mínima expresión durante el desarrollo del proyecto.

Se espera que los impactos derivados del PEH Amata por las dimensiones que éste representa sean mínimos, no obstante, se consideran impactos benéficos, así como adversos, en las diferentes etapas de ejecución del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono). Previo, y durante la realización del proyecto, se cumplirá con una serie de disposiciones normativas, las cuales contribuirán a prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el PEH Amata; tales disposiciones se enuncian a continuación:

A. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

B. 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.

C. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

D. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. DOF: 23/06/2006.

E. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (Proyecto de modificación 5 de enero de 2018).

F. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

G. 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. (DOF-30-12-10).

H Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

I. Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2015. Que establece protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPC's), especificaciones de manejo (23 de febrero 2016).

J. Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como

peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-ecol-1993. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993).

K. Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1994. Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993).

M. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT-2008. Que establece las características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2008).

En el Tabla VI-1 se enlistan las acciones que generan impactos ambientales negativos de significancia Baja en las diferentes etapas del equipamiento y la descripción de las medidas (actividades y/o obras) a realizar con el fin de prevenirlos o mitigarlos.

**Buenas Prácticas Ambientales.** Se definen como aquellas acciones que pretenden reducir el impacto ambiental negativo que causan los procesos productivos a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades. La implantación de Buenas Prácticas Medioambientales debe ser asumida por la empresa, entendida en su globalidad, previamente a su aplicación. Tabla VI-2.

El PEH Amata, plantea como objetivo estratégico, la adopción de prácticas respetuosas con el medio ambiente que vayan más allá de los requisitos exigidos por la legislación, de aquí surge la adopción de buenas Prácticas que añade a las exigencias legislativas, contractuales o de cualquier otro origen, en el camino hacia una mejora real en la calidad medioambiental en la construcción de todas sus etapas, prácticas que garantizan un mejor resultado medioambiental como es en; emisiones a la atmósfera, generación de ruido, vertidos de Agua, alteración del suelo, manejo de sustancias peligrosas y generación de residuos.

Tabla VI-1 Medidas preventivas y de mitigación a los impactos de significancia "Baja", identificados como de mayor relevancia

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación	Etapa de aplicación
Incremento de erosión	<p>- Los primeros 20 cm del suelo orgánico de las superficies que serán intervenidas, serán retirados y almacenados, para ser utilizados posteriormente en los trabajos de revegetación de las áreas de uso temporal. <b>(PS y C)</b>.</p> <p>-El material producto de las excavaciones, cortes y nivelaciones, será traslado hacia el sitio de donde será construida la ataguía, hasta que se conforme en su totalidad, de acuerdo con el proyecto ejecutivo. <b>(PS y C)</b>.</p> <p>- El material no útil que no sea utilizado, se depositará en los sitios definidos de forma previa, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvia o por el crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. <b>(PS y C)</b>.</p> <p>-Con respecto al drenaje superficial, se realizarán trabajos de desvío de escurrimientos directos hacia la zona de estructuras principales, dirigiendo los escurrimientos hacia otros canales presentes en la margen izquierda, evitando problemas de erosión y daños a la infraestructura hidráulica <b>(C)</b></p>	Preparación del sitio y Construcción
	<p>- Como medida preventiva, se realizarán los tratamientos a las paredes de rocas definitivas recién excavadas o con cortes, para garantizar su estabilidad y evitar la intemperización y erosión, consistiendo básicamente en: concreto lanzado, anclaje de fricción y barrenación para drenaje. <b>(C)</b>.</p> <p>-Se reforestará o revegetará con especies arbóreas, herbáceas y arbustivas en las áreas que no queden ocupadas de forma permanente, de acuerdo con su uso posterior, con el fin de disminuir el riesgo de erosión y la incidencia sobre el paisaje. <b>(C y A)</b>.</p>	Construcción y Abandono
	<p>Trabajos de descompactación en aquellas superficies libres de infraestructura, para estimular el crecimiento de la cubierta arbórea, herbácea y arbustiva <b>(C y A)</b>.</p> <p>Revegetación en los predios de ocupación temporal, empleando especies nativas, utilizando</p>	Construcción y

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación	Etapa de aplicación
Compactación	para lograr una rápida cobertura suelo orgánico, obtenido de los trabajos de despalme, su aplicación facilitará una nueva proliferación inmediata de pastos y herbáceas, así como la repoblación de fauna edáfica. <b>(C y A).</b>	Abandono
Disminución de la Cobertura vegetal	<p>Compensación de la cubierta vegetal, a través de la reforestación y revegetación, orientada a los estratos afectados por la actividad de remoción, utilizando mantillo, colectado en áreas aledañas. Además del aprovechamiento en estos trabajos de los ejemplares rescatados o producidos en el vivero <b>(C y A).</b></p> <p>-Los ejemplares rescatados o esquejes de ellos serán utilizados para restaurar a través de reforestación o revegetación, las áreas de compensación o de uso temporal (obras temporales) <b>(PS, C y A).</b></p> <p>-Colecta de germoplasma o esquejes, para su propagación en vivero. <b>(PS y C)</b></p>	Preparación del Sitio y Construcción y Abandono
Pérdida de hábitat	<p>Se promoverá el desarrollo de la cubierta vegetal para brindar refugio a la fauna silvestre, de desplazamiento reducido <b>(C y A).</b></p> <p>-Reforestar áreas de compensación, con especie nativas, empleando en caso necesario mantillo, obtenido de las áreas aledañas, estimulando el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios del sotobosque que brindan refugio y alimentación para la fauna silvestre <b>(C y A).</b></p> <p>-Revegetar las áreas de uso temporal, empleando el suelo orgánico obtenido de los trabajos de despalme, que estimulará el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios de la zona <b>(C y A).</b></p> <p>-Se utilizará en los trabajos de reforestación especies provenientes de las actividades de rescate de flora de las áreas desmontadas, y de las producidas en el vivero a través de germoplasma y esquejes <b>(C y A).</b></p> <p>-Los ejemplares rescatados serán trasladados a un área para su recuperación y posteriormente</p>	Construcción y Abandono



Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación	Etapa de aplicación
	<p>un porcentaje de ellos serán reubicados en áreas apropiadas, recuperando el hábitat <b>(PS y C)</b>.</p> <p>-Se construirá un vivero forestal rustico (temporal) que reciba los individuos o partes de ellos, para su posterior recuperación o propagación. <b>(PS)</b>.</p>	
<p>Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>-Se realizarán actividades de rescate de flora de forma previa al desmonte, en los sitios en donde se removerá la cubierta vegetal, sobre todo de aquellos individuos catalogados en el NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas especies de interés <b>(PS)</b>.</p> <p>-Se trasladarán a un vivero para su recuperación, para posteriormente reubicarlas en sitios apropiados para ello <b>(PS)</b>.</p> <p>-Colecta de germoplasma o esquejes, para su propagación en vivero <b>(PS)</b>.</p> <p>-A través de pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, se logrará erradicar prácticas indeseables como extracción de especies de flora silvestre del lugar <b>(PS, C y A)</b>.</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción y Abandono</p>
<p>Fauna-Afectación a las especies en su</p>	<p>- Como medida preventiva, se dará mantenimiento periódico a la maquinaria para disminuir la emisión de ruido y estar dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017. Llevando un cronograma de mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria de los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de los vehículos y maquinaria, lo que también permitirá el retorno gradual de la fauna silvestre por la disminución del ruido. (C y A).</p> <p>- Como medida preventiva, se brindarán pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, se logrará erradicar prácticas indeseables como caza, pesca, captura, recolección y extracción de especies de fauna silvestre del lugar. (C, OM y A).</p> <p>- Como medida preventiva, se colocarán letreros alusivos a la protección al ambiente, señalización prohibitiva de la caza, la captura, el daño y comercializar especies de fauna silvestre en los frentes de trabajo. (C, OM y A).</p> <p>- Como medida preventiva, se elaborarán y distribuirán trípticos entre el personal que labora para el proyecto, sobre la protección a la fauna silvestre que pudiera transitar en la zona. (C,</p>	<p>Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono</p>

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación	Etapa de aplicación
distribución, desplazamiento y extracción	OM y A). - Como medida de mitigación, se llevará a cabo la limpieza continua en los frentes de trabajo de los residuos sólidos urbanos, con especial énfasis sobre los orgánicos, controlando con tal acción la proliferación de fauna nociva por residuos domésticos. (C). - Como medida preventiva, los vehículos automotores y maquinaria en general, circularán a baja velocidad (30 km/h) evitando el atropellamiento de la fauna silvestre que llegara a transitar en el área de proyecto. (C, OM y A). - Como medida de mitigación, en caso de ser necesario, se rescatarán aquellos ejemplares que quedarán atrapados o lastimados, donde de ser necesario se llevarán ante las autoridades respectivas para rehabilitarlos, quien determinará el momento oportuno para su liberación. En los casos distintos, éstos serán liberados lo antes posible para reducir el posible estrés al que se verán sometidos con la manipulación. (C, OM y A).	
<b>Nota: Preparación del Sitio (PS), Construcción (C), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono (A).</b>		

Para controlar los impactos identificados para otros factores en las diversas etapas del proyecto, en la Tabla VI-2 se describen las acciones a implementar definidas como “Buenas Prácticas”.

**Tabla VI-2 Buenas prácticas para el control de los impactos ambientales de menor importancia (significancia B) en sus distintas etapas de aplicación.**

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
Atmósfera.	Aumento de concentración de material particulado, incremento en la concentración de gases por el empleo de maquinaria y equipos en los distintos frentes, e incremento en el nivel de ruido	<p>-Mantenimiento periódico a la maquinaria para disminuir la contaminación por la emisión de gases acorde a las NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017. Llevando un cronograma de mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria de los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes a la atmósfera de gases de los vehículos y maquinaria. (C y A).</p> <p>- Aplicación de riegos en forma periódica durante la temporada de estiaje, que abarca aproximadamente del mes de febrero a mediados del mes de julio, el resto del tiempo se realizarán los riegos ordenados por el supervisor, según la humedad del suelo y temporada de lluvias. (C)</p> <p>-Se instruirá para que los vehículos transiten a velocidades moderadas, para evitar la generación excesiva de polvo. (C, OM y A).</p> <p>- Utilización de lonas para cubrir los camiones que transporten material geológico hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo, y/o humedecer el material para evitar la dispersión de su contenido durante los recorridos. (C).</p>	Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono.
		<p>- Colocación de depósitos rotulados con la leyenda residuos (orgánico, inorgánico y reciclable) de color diferente y con tapa en sitios de trabajo con el fin de facilitar su separación y acopio en forma temporal. <b>(PS, C y A).</b></p> <p>- Recolección de residuos, al final de cada jornada y serán transportados y enviados al tiradero municipal o al sitio donde indiquen las autoridades locales. <b>(C y A).</b></p>	

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
Suelo y Agua.	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en los frentes de trabajo casa de máquinas, obra de toma y conducción, obra de control y subestación eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición del abandono de tambos de combustibles, materiales de recubrimientos, tramos de tubería y demás materiales metálicos sobrantes, dentro del área del proyecto, así como su disposición en terrenos aledaños. Por lo que los residuos susceptibles a ser reutilizados tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos se separarán y enviarán a empresas que los aprovechen o se depositarán donde la autoridad municipal lo autorice. <b>(PS, C y A).</b></li> <li>- Continuamente se dará limpieza a los frentes, retirando todos aquellos residuos o materiales no útiles, disponiéndolos apropiadamente. Al concluir las obras, se deberá limpiar y remover del terreno todo equipo de construcción, material sobrante, desechos e instalaciones temporales y disponerlos adecuadamente <b>(PS, C y A).</b></li> <li>- Pláticas dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos en los contenedores correspondientes, así como el mantenimiento y limpieza continua de las instalaciones. Sujeta siempre a una vigilancia y verificación continua dentro de la zona de obras <b>(PS y C).</b></li> <li>- Los escombros, residuos de excavación y residuos de concreto, se dispondrán en sitios autorizados y definidos de forma previa, los cuales serán retirados acorde a programa <b>(PS y C).</b></li> </ul>	Preparación del Sitio, Construcción y abandono.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se Instalarán en los frentes de trabajo al menos un sanitario móvil por cada 10 personas que laboren durante la ejecución del proyecto. Se dará mantenimiento continuo a los sanitarios móviles, a través de una empresa especializada y con los permisos respectivos, utilizándose sanitizantes amables con el</li> </ul>	

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
Agua	Deterioro de la calidad del agua por la generación de residuos fisiológicos y evacuaciones al aire libre en los frentes de trabajo.	<p>medio ambiente y obteniendo una constancia de tratamiento y/o disposición final adecuada de las descargas <b>(PS, C y A)</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establecerán fosas sépticas prefabricadas con capacidad suficiente y distribuida de manera estratégicas para recibir las aguas residuales sanitarias de los campamentos, de las oficinas, comedores, talleres, bodegas, etc., cumpliendo con la normativa aplicable; Proponiendo el uso de biodigestores con capacidad de 7,000 y 3,000 L. con el numero apropiado a la necesidad requerida. <b>(C)</b>.</li> <li>- Se establecerá un sistema de fosa séptica prefabricada donde se aplicará la normativa aplicable para el caso <b>(OM)</b>.</li> <li>- Pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para combatir los efectos de defecar al aire libre <b>(PS, C y A)</b>.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono.
Agua	Cambios en la infiltración del agua al subsuelo y en la estructura del suelo por residuos de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de una fosa de decantación para la recepción de aguas residuales producto del lavado de CR, trasladando el residuo obtenido hacia áreas de depósito autorizadas definidas previamente. Se le dará mantenimiento de forma continua de acuerdo a programa, y al término se demolerá trasladando los residuos hacia los sitios autorizados, recuperando el sitio a las condiciones previas a su ocupación <b>(PS, C y A)</b>.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se identificarán las sustancias que serán empleadas durante el proceso constructivo y que podrían generar residuos peligrosos, de acuerdo a la normatividad en la materia <b>(PS y C)</b>.</li> <li>-En caso de presentarse derrames accidentales, se identificará</li> </ul>	



FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
Suelo y Agua	Contaminación por hidrocarburos y aguas residuales industriales	<p>el origen del derrame controlando inmediatamente la fuente, posteriormente se procederá a realizar los trabajos de remediación del sitio, retirando el suelo contaminado por medio de herramientas menores o material absorbente en caso de que se haya presentado en un área con agua. El material resultante será trasladado al almacén temporal de residuos peligrosos del proyecto y registrado en bitácoras de acuerdo con normativa <b>(PS, C y A)</b>.</p> <p>-En sitios estratégicos se colocarán encima de una tarima de concreto, tambos metálicos rotulados con tapa, cuyo uso será exclusivo para la colocación de residuos peligrosos. Los cuales de forma periódica serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos <b>(PS, C y A)</b>.</p> <p>-Construcción de almacén temporal que cumpla con la normatividad en la materia, en donde serán trasladados los residuos generados durante los procesos de preparación del sitio y constructivo, al término de su uso será desmantelado, realizando la limpieza previa antes de su demolición, cuyo control se realizará mediante una bitácora <b>(C)</b>.</p> <p>-Se realizará la señalización respectiva en los sitios de interés, alusiva al material almacenado <b>(PS y C)</b>.</p> <p>-Se realizará el alta como generador de residuos peligrosos acorde a la normatividad en la materia, y al término se procederá a su cancelación. <b>(PS, C y A)</b>.</p> <p>-Se contratará a una empresa especialista y autorizada para el retiro periódico de los residuos almacenados durante el proceso</p>	Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
		<p>constructivo, solicitando los manifiestos correspondientes. <b>(PS, C y A).</b></p> <p>-Se empleará una bitácora en donde se registrarán todos los eventos de derrames, las acciones aplicadas y los residuos resultantes <b>(PS, C y A).</b></p> <p>-Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos peligrosos generados por derrames accidentales o por la limpieza de equipos, serán trasladados a la C.H. Comedero, que cuenta con un almacén permanente para su manejo y posterior retiro por empresas autorizadas <b>(OM).</b></p>	
Suelo y Agua	Derrames durante el abastecimiento de combustible y/o lubricantes al no emplearse los equipos y/o herramientas adecuadas.	<p>- El suministro se realizará en las estaciones autorizadas de PEMEX ubicadas en los poblados cercanos, evitando el almacenamiento de combustibles y lubricantes dentro del área del proyecto. Si se llegara a requerir el traslado de combustible, éste se realizará en tambos de 200 litros y se suministrará con bombas para combustible, conforme a la normatividad aplicable en la materia <b>(PS, C y A).</b></p>	Construcción, Mantenimiento y Abandono.
Agua	Presión sobre el recurso	<p>- Se realizará un uso racional del agua, proporcionando el agua en los frentes por medio de garrafones de 20 litros. El agua destinada para el servicio y obras será adquirida a través del servicio de pipas a empresas formales. <b>(PS, C y A).</b></p>	Construcción, Mantenimiento y Abandono.
	Modificación del paisaje (Calidad estética del paisaje)	<p>- Retiro de la infraestructura temporal, al término de su vida útil y se limpiarán los diversos frentes de trabajo, lo anterior incidirá</p>	Abandono.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	Buenas Practicas	ETAPA DE APLICACIÓN
Paisaje		de forma positiva sobre el paisaje. <b>(A)</b> .	
Flora.	Dañar, retirar, maltratar y/o comercializar especies de flora que se encuentren fuera de las obras autorizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición del daño y/o sustracción de la vegetación contigua al área de proyecto que no interfiera con la construcción de las obras. <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Prohibición de la quema de maleza y el uso de herbicidas y productos químicos en las actividades correspondientes al deshierbe durante los trabajos de Preparación del sitio y Constructivos. <b>(PS, C y A)</b>.</li> </ul>	Preparación del Sitio, Construcción y Abandono.
<b>Nota: Preparación del Sitio (PS), Construcción (C), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono (A).</b>			

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta una breve descripción de los programas que se proponen y que contienen las medidas de prevención, mitigación y de control, como las Buenas Prácticas, que serán aplicados a los impactos encontrados relacionados con el proyecto, recordando que cada uno de los programas se presenta en extenso en el Cap. VII de este documento dentro del apartado del Plan de Vigilancia Ambiental.

# CONSULTA PÚBLICA

## RESÚMENES DE PROGRAMAS PROPUESTOS:

### Programa de Reforestación y Revegetación

**Objetivo General.** Reforestar con especies nativas como medida de compensación una superficie similar a la afectada por las obras permanentes y complementarias, apoyados con el uso del mantillo y Reforestar y revegetar con especies: arbóreas, arbustivas y herbáceas en superficies de uso temporal, que permita evitar problemas potenciales de erosión, utilizando especies características de la zona, obtenidas con el uso del suelo orgánico producto de las actividades de despalme.

**Objetivos Específicos.** Llevar a cabo la mitigación a través de la inducción de la cubierta vegetal con especies nativas de árboles, arbustos y herbáceas; Determinar los sitios y superficies para la reforestación y la revegetación; Determinar los sitios de colecta del mantillo, que será utilizado para la estimulación de la cubierta vegetal en sitios a reforestar; Utilizar el suelo orgánico producto de las actividades de despalme en los sitios de uso temporal; y Evaluar el control de la erosión en los predios con nueva cubierta vegetal y en las superficies reforestadas.

**Metas y Alcances.** Cubrir con cobertura vegetal herbácea y arbustiva el 100 % de la superficie no ocupada permanentemente de los predios autorizados en materia de impacto ambiental para las obras temporales; Reforestar con especies nativas una superficie similar a la afectada por las obras permanentes y complementarias; y Control de la erosión al 90 % en el predio autorizado de uso temporal.

El PEH Amata generará impactos sobre los componentes agua, erosión y compactación del suelo y los componentes cobertura vegetal y pérdida de hábitat para la vegetación y fauna respectivamente, para lo cual se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos.

**Metodología.** El Programa de Reforestación y Revegetación que será aplicable a las superficies de compensación y de ocupación temporal, incluye todas aquellas acciones que permitirán cumplir con todas las medidas preventivas y de mitigación propuestas, y que reducirán el impacto sobre el factor suelo, vegetación y fauna silvestre. Estas acciones serán principalmente la descompactación de la superficie a reforestar o revegetar, la colocación de suelo orgánico, la colecta de mantillo de sitios cercanos que contengan elementos de la vegetación preponderante en la zona de estudio en temporada de estiaje, la plantación y colocación de mantillo al inicio de la temporada de lluvias, el seguimiento a la cobertura vegetal estimulada y al control de la erosión de estas superficies. Así mismo se señalan las técnicas y métodos a emplear, los materiales y los recursos humanos que serán utilizados.

Se establecerán indicadores que brindarán información acerca de la eficacia de la aplicación de las medidas y de las correcciones a practicar en caso de desviaciones para alcanzar los objetivos planteados.

En la Tabla VI-3 se presenta un cronograma para llevar a cabo las actividades establecidas en el programa.



**Tabla VI-3 Cronograma de actividades del programa de reforestación y revegetación**

Actividad	Año Mes	2021					2022											2023					2024															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
<b>Programa de Obra</b>																																						
Preparación del Sitio																																						
Construcción																																						
Pruebas y puesta en servicio																																						
Operación y mantenimiento																																						
Abandono																																						
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación, Suelo y Fauna Silvestre</b>																																						
1	Colecta de germoplasma en las áreas que serán desmontadas y en áreas aledañas																																					
2	Producción de plantas con el germoplasma obtenido en vivero rústico o utilización de los establecidos en la región.																																					
3	Adquisición de planta nativa en viveros de la región.																																					
4	Plantación																																					
5	Mantenimiento de la plantación																																					
6	Almacenamiento de suelo orgánico																																					
7	Trabajos de descompactación en aquellas superficies libres de infraestructura, para estimular el crecimiento de la cubierta																																					
8	Aplicación de suelo orgánico en áreas liberadas para revegetación																																					
9	Recolección de mantillo de las áreas aledañas de selva baja caducifolia																																					
10	Colocación del mantillo en los predios seleccionados. Realizándose en la temporada de lluvias, de no ser factible en esta temporada, se aplicarán riesgos auxiliares hasta que se establezcan los estratos arbustivos y herbáceo.																																					
11	Aplicación de riegos auxiliares																																					
12	Seguimiento a las áreas con estimulación de la cubierta vegetal para determinar la cobertura y para valorar el control de la erosión en los predios.																																					
13	Supervisión del programa																																					
14	Comprobación al Programa de Reforestación y Revegetación, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																					
15	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Reforestación y Revegetación.																																					

El costo por la ejecución del programa es \$ 1 088 427,00 pesos mexicanos, cuyo desglose se muestra en el anexo VI.3 Reforestación y Revegetación y en lo que se refiere al recurso humano y equipo compartido en el anexo VI. 1.

# CONSULTA PÚBLICA

## Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre

**Objetivo General.** Proteger y conservar la diversidad faunística mediante acciones

preventivas y de mitigación en atención a los impactos derivados del desarrollo del PEH Amata.

**Objetivos específicos.** Establecer acciones que ahuyenten a la fauna silvestre en los frentes del PEH Amata; Realizar acciones de rescate y liberación de fauna silvestre, de aquellos individuos que no puedan desplazarse por cuenta propia.

**Metas y Alcances.** Disminuir la pérdida de individuos pertenecientes a las poblaciones de fauna silvestre en el área del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono; Aplicar las acciones del presente programa, principalmente sobre las especies listadas en alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y con presencia potencial en la zona del proyecto.

Las medidas propuestas, son con el fin de aplicarlas apropiadamente y obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto. Se integrarán a un programa en el cual se señalarán las acciones a realizar, las técnicas a emplear, los materiales y métodos, los recursos humanos y materiales, los instrumentos.

**Metodología.** El Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre considera todas aquellas acciones que permitirán cumplir con las medidas preventivas y de mitigación propuestas, y que evitarán o reducirán el impacto sobre el factor fauna silvestre, independientemente de la pérdida de hábitat y de la frecuencia con la que se tengan avistamientos o interacciones con animales silvestres durante el desarrollo de los trabajos del PEH Amata, así mismo se establecerán indicadores que brindarán información acerca de la eficacia de la aplicación de las medidas y de las correcciones a practicar en caso de desviaciones para alcanzar los objetivos planteados.

El programa en cuestión ha sido estructurado abordando aspectos que se consideran relevantes y que permitirán alcanzar los objetivos planteados, aspectos que serán descritos en los apartados subsecuentes.

La ubicación del proyecto en una zona con presencia de poblaciones de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, obliga a considerar acciones específicas para la protección y rescate de estas. Para el desarrollo de estas acciones es importante el considerar lo siguiente:

En la Tabla VI-4 presenta la calendarización para llevar a cabo las actividades establecidas en el programa.

**Tabla VI-4 Cronograma de actividades del programa de protección y rescate de Fauna Silvestre**

Actividad	Año	2021			2022										2023							2024																
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
<b>Programa de Obra</b>																																						
Preparación del Sitio																																						
Construcción																																						
Pruebas y puesta en servicio																																						
Operación y mantenimiento																																						
Abandono																																						
<b>Medidas Ambientales para la Fauna Silvestre</b>																																						
1	Mantenimiento de vehículos y maquinaria para disminuir la emisión de ruido																																					
2	Pláticas de concienciación, emisión de trípticos y colocación de señalética de protección ambiental																																					
3	Señalización y monitoreo de la disminución de velocidad																																					
4	Recorridos en los frentes para el ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna silvestre, con especial atención a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010																																					
5	Supervisión del programa																																					
6	Comprobación al Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																					
7	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre.																																					

La estimación del costo de ejecución del programa antes mencionado será de \$ 897 780.00 pesos mexicanos, cuyo desglose se muestra en el anexo VI.5 Protección y Rescate de Fauna Silvestre y en lo que se refiere al recurso humano y equipo compartido en el anexo VI.1.

# CONSULTA PÚBLICA

## Programa de Control de Erosión y Conservación del Suelo.

**Objetivo General.** Evitar la aparición de efectos adversos por erosión del suelo mediante acciones de prevención, implementando medidas de control de erosión en las áreas del

proyecto y técnicas de seguimiento a las áreas afectadas.

**Objetivos Específicos.** Asegurar que la ocupación de terrenos sea la correspondiente a la superficie autorizada para la ocupación; Delimitar de manera precisa las áreas autorizadas para la construcción de obras permanentes y temporales, y con ello evitar afectaciones adicionales del proyecto; Someter a vigilancia ambiental el uso de terrenos autorizados; Identificar y señalar en sitio las zonas propensas a sufrir erosión dentro de la poligonal de obras del proyecto; Establecer técnicas y acciones de prevención de erosión en áreas vulnerables (erodables); y Establecer técnicas y acciones de control de erosión en áreas afectadas (erodadas).

**Metas y Alcances.** Delimitar el 100% del terreno de ocupación dentro de la superficie autorizada; Realizar el 100% de las actividades de construcción dentro de la superficie previamente delimitada o autorizada; Control del 90% de la erosión potencial mediante cubiertas orgánicas (revegetación) y mecánica de las superficies vulnerables a erosionar; Control inmediato de indicios de erosión o de cauces prematuros no controlados (90%).

Los principales impactos sobre el suelo son debidos a su modificación, bien sea por ocupación o por compactación, por riesgos inducidos, particularmente erosión, y por contaminación debida a los vertidos accidentales que puedan tener lugar durante el desarrollo de las obras. Adicionalmente un componente del agua, que puede generar impactos importantes hacia el suelo, es la modificación del drenaje superficial, la cual puede provocar daños importantes hacia la infraestructura eléctrica y problemas de erosión.

En un proyecto de este tipo, las acciones que van a producir un efecto sobre el suelo, entendiendo éste como soporte físico, son las actividades de preparación del sitio y la construcción de obra civil como es el caso de todas las obras de tipo permanente, que requieren excavaciones, compactaciones y rellenos, que provocará la pérdida del mismo, lo que producirá una ruptura edáfica del terreno.

**Metodología.** Para el seguimiento del programa, se realizará un diagnóstico para la detección de indicios erosivos, causada por: Goteo de lluvia, Erosión laminar, en surcos, en cárcavas y la gravedad directa en el área del proyecto, se efectuarán obras como: Zanjas interceptoras de escorrentía, cabeceo de cárcavas, estabilización de taludes, presa con geocostales ,terrazas de muro vivo, zanjas bordo, zanjas trinchera, según el daño causado y el nivel de afectación en cada sitio, se realizarán las obras pertinentes, destacando los siguientes aspectos: revisión del área a intervenir e identificación y prevención de zonas susceptibles a riesgos de erosión, dichas obras y prácticas se implementan a corto y mediano plazo ya que es un grave problema ambiental, que está creciendo gracias al hombre el calentamiento global y el cambio climático.

#### **Calendario de realización y comprobación**

En la Tabla VI-5 se presenta la calendarización para llevar a cabo las actividades establecidas en el programa.

**Tabla VI-5 Calendario de realización y comprobación en el programa de Control de Erosión y**

## Conservación de Suelo

Actividad	Año	2021												2022												2023												2024											
	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33															
<b>Programa de Obra</b>																																																	
Preparación del Sitio																																																	
Construcción																																																	
Pruebas y puesta en servicio																																																	
Operación y mantenimiento																																																	
Abandono																																																	
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación y suelo</b>																																																	
1 Señalización para delimitación de las áreas autorizadas																																																	
2 Trabajos de canalización del drenaje superficial en la margen izquierda, que sitúan en riesgo a la infraestructura eléctrica y problemas de erosión																																																	
3 Creación de nuevas cubiertas edáficas (Tecnosoles) para la revegetación de los sitios y reactivación de la cubierta de carbono.																																																	
a) Obtención de suelo orgánico del despalle y su almacenamiento.																																																	
b) Conformación de Tecnosoles																																																	
c) Muestreo edáfico y análisis de laboratorio																																																	
d) Procesamiento de datos (matrices DOFA)																																																	
4 Regeneración de arbustos, herbáceas y pastos																																																	
a) Afinación del terreno y aplicación de tecnosoles																																																	
b) Riego auxiliar																																																	
c) Mantenimiento y deshierbe de especies no deseadas.																																																	
5 Cuadrilla de atención a conatos de incendio forestal, comunicación de emergencias y capacitación.																																																	
6 Vigilancia para evitar nueva cubiertas edáficas (Tecnosoles) para revegetación por derrame accidental																																																	
7 Prácticas de concienciación ambiental dirigida a conocer la importancia de evitar la erosión y las acciones para su control.																																																	
8 Supervisión del programa																																																	
9 Comprobación al Programa de Control de la Erosión y Conservación de Suelos entre el Responsable y la Supervisión.																																																	
10 Aplicación de acciones correctivas al Programa de Control de la Erosión y Conservación de Suelos.																																																	

El costo por la ejecución del programa asciende a: **\$ 907 130.00**, cuyo desglose se muestra en el anexo VI.2 Control de Erosión y Conservación de Suelo y en lo que se refiere al recurso humano y equipo compartido en el anexo VI. 1.

### Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

#### Programa de Manejo de los Residuos Peligrosos.

**Objetivos.** Control, prevención, mitigación y buenas prácticas para el manejo adecuado de las acciones establecidas en los programas de residuos sólidos urbanos y manejo especial y del programa de residuos peligrosos.



**Metas y Alcances.** El manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y de los residuos peligrosos, durante las etapas de construcción y abandono del PEH.

**Metodología.** En cuanto a los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se colocarán depósitos rotulados distribuidos en el área de trabajo. Monitoreo, limpieza y recolección de los residuos sólidos y de manejo especial en todos los frentes de trabajo. Colocación en áreas específicas los residuos de manejo especial para su limpieza y periódica. Colocación y mantenimiento periódico de sanitarios móviles. Platicas informativas a trabajadores para generar conciencia en el manejo de Residuos sólidos de manejos especial.

Para los residuos peligrosos, colocación de almacenes temporales. Construcción de techo de material no inflamable. Se colocarán centros para depósito de residuos peligrosos. Cumplimiento con la normatividad. Manejo de bitácora mensual de generación de residuos y- e informes periódicos (semestrales). La disposición final, se hará mediante una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT. Obtención de manifiestos de entrega, recepción y confinamiento y/ tratamiento final de los residuos.

**Requerimientos Humanos y Materiales:**

Materiales: Para ambos sub programas se requerirá materiales como: lámpara sorda, chalecos de identificación, overoles, material absorbente, universal, botas de seguridad, almacenes, cascos de protección guantes, mascarillas, extintores, jaladores, escobas, contenedores ara materiales peligrosos, guantes de carnaza, botiquín de primeros auxilios, pilas recargables, capacitación trípticos, cepillo para limpiar pisos, lentes de protección, señalética para almacenes, palas, renta e camioneta pick up, radios portátiles, renta de sanitarios, contenedores metálicos, bolsas plásticas, hielera, picos, combustible, sólidos contaminantes, líquidos contaminantes, etc.

**Calendario de realización y comprobación**

En la Tabla VI-6 y Tabla VI-7 se presenta la programación para ambos programas.

**Tabla VI-6 Cronograma de actividades para el programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial**

Actividad	Año Mes	2021					2022											2023						2024													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
<b>Programa de Obra</b>																																					
Preparación del Sitio																																					
Construcción																																					
Pruebas y puesta en servicio																																					
Operación y mantenimiento																																					
Abandono																																					
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación, Suelo y Fauna Silvestre</b>																																					
1 Detección de puntos de generación																																					
2 Ejecución del programa de manejo																																					
3 Instalación de contenedores																																					
4 Colocación y movimiento de sanitarios																																					
5 Instalación de fosas sépticas prefabricadas usadas para obras temporales durante la etapa de construcción.																																					
6 Instalación de fosa séptica para ser usada durante la etapa operación y mantenimiento.																																					
7 Construcción y demolición de fosas de decantación para la recepción de aguas residuales producto del lavado de CR.																																					
8 Recolección y manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en los frentes de trabajo.																																					
9 Mantenimiento de sanitarios portátiles																																					
10 Mantenimiento de fosas de decantación de aguas residuales producto del lavado de los CR																																					
11 Mantenimiento de fosa séptica prefabricada																																					
12 Cuantificación, separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																					
13 Disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																					
14 Pláticas de concienciación ambiental dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																					
15 Supervisión del programa																																					
16 Comprobación al Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																					
17 Aplicación de acciones correctivas al Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.																																					

**Tabla VI-7 Cronograma de actividades para el subprograma de manejo de residuos peligrosos**

Actividad	Año Mes	2021					2022											2023						2024													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
<b>Programa de Obra</b>																																					
Preparación del Sitio																																					
Construcción																																					
Pruebas y puesta en servicio																																					
Operación y mantenimiento																																					
Abandono																																					
<b>Medidas Ambientales para el suelo y agua</b>																																					
1 Detección de puntos de generación y colocación de contenedores de residuos peligrosos																																					
2 Construcción del almacén temporal de residuos peligrosos																																					
3 Estimación, manejo, recolección y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en la zona de obra																																					
4 Embarque por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el manejo y transporte de residuos peligrosos fuera del sitio del proyecto																																					
5 Retiro del almacén de residuos peligrosos utilizado en el proceso constructivo, previa limpieza de residuos peligrosos.																																					
6 Pláticas de concienciación ambiental dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos peligrosos																																					
7 Supervisión del programa																																					
8 Comprobación al Programa de Residuos peligrosos, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																					
9 Aplicación de acciones correctivas al Programa de Residuos peligrosos.																																					

El costo por la ejecución del programa general asciende a \$ 3, 163, 500.00 pesos mexicanos, cuyo desglose se muestra en el anexo VI.4 manejo de residuos sólidos y de manejo especial y en lo que se refiere al recurso humano y equipo compartido en el anexo VI. 1.

### **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**

**Objetivo General.** Realizar el rescate y reubicación de especies de flora consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellas especies de interés, que sean

susceptibles de ello y que se encuentren localizadas en los tipos de vegetación (selva baja caducifolia y vegetación riparia), que serán afectados durante la etapa de preparación del sitio del PEH Amata.

**Objetivos.** Específicos. Contribuir en mitigar los impactos a la flora provocados por la remoción de la cubierta vegetal dentro del polígono de obras del PEH AMATA; Rescatar las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las que por sus características son propuestas para rescatar; Llevar a cabo la colecta de germoplasma de acuerdo a la fenología de las especies; Describir las técnicas más apropiadas para la propagación y establecimiento de las especies; Selección de las áreas de confinamiento temporal, así como de aquellas áreas en donde se reubicarán de forma permanente; Utilizar el 30 % de los ejemplares rescatados en la restauración de áreas de ocupación temporal, siempre y cuando sea factible y permita la sobrevivencia de los ejemplares reubicados; Concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de protección y conservación de la biodiversidad presente en la región.

**Metas y Alcances.** Rescatar el 50 % de los individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles de ello, aunado a esto se buscará coleccionar el 100 % del germoplasma de ejemplares que por sus características biológicas no puedan ser extraídos y posteriormente reubicados. En el mismo sentido, se obtendrán esquejes de otros ejemplares para consecuentemente ser reubicados. Lo anterior se realizará durante la etapa de preparación del sitio del PEH Amata; Reubicar el 70 % de los ejemplares rescatados en áreas con características ambientales similares a las de donde fueron extraídos, evitando aquellos sitios que pudieran generar riesgos para las especies reubicadas. Esto se realizará durante la etapa de construcción; Trasladar y plantar en las áreas que serán restauradas de ocupación temporal el 30 % de los ejemplares rescatados, esto se llevará a cabo durante la etapa de construcción; Reubicación del 80 % de los esquejes obtenidos, en los predios a restaurar de ocupación temporal. El resto será reubicado en áreas similares de donde fueron extraídos.

El PEH Amata generará impactos sobre los componentes diversidad, cubierta vegetal y especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos

**Metodología.** El Programa de Rescate y Reubicación pretende rescatar aquellas de interés, sobre todo a las especies NOM, y a aquellas especies, que por sus características son de interés, para lo cual, se realizarán diversas actividades durante su desarrollo, desde la selección de las especies que serán rescatadas, los predios en donde será aplicado el programa, las técnicas empleadas de rescate y reubicación, así como aquellas técnicas y metodologías para su reproducción en un vivero. Para su posterior regreso al medio natural, ya sea en sitio en proceso de reforestación o en predio naturales, sin modificaciones aparentes. Considerando para el efecto los recursos humanos y financieros para su ejecución, de acuerdo con los tiempos contemplados para el proyecto y de acuerdo al presente programa de actividades.

Se establecerán indicadores que brindarán información acerca de la eficacia de la aplicación

de las medidas y de las correcciones a practicar en caso de desviaciones para alcanzar los objetivos planteados.

En la Tabla VI-8 se presenta un cronograma para llevar a cabo las actividades establecidas en el programa.

**Tabla VI-8 Cronograma de actividades del programa de Rescate y Reubicación de flora**

Actividad	Año	2021												2022												2023												2024											
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33														
<b>Programa de Obra</b>																																																	
Preparación del Sitio																																																	
Construcción																																																	
Pruebas y puesta en servicio																																																	
Operación y mantenimiento																																																	
Abandono																																																	
<b>Medidas Ambientales para la Flora Silvestre</b>																																																	
1	Recorrido previo a los sitios en donde se realizará los trabajos de desmonte y despalle, identificando los ejemplares a rescatar.																																																
2	Realización del rescate, en los predios seleccionados, enfocando las acciones principalmente hacia las especies NOM																																																
3	Colecta de esquejes o plantas completas, de talle apropiada																																																
4	Colecta de germoplasma, de acuerdo a la etapa fenológica de las especies de interés																																																
5	Reubicación de los ejemplares rescatados, ya sea planta completa o esquejes hacia el vivero																																																
6	Reubicación de los ejemplares rescatados o producidos en el vivero a las áreas seleccionadas en proceso de restauración o naturales																																																
7	Instalación del vivero rústico																																																
8	Preparación de mezclas de sustrato en el vivero, de acuerdo a la especie reubicada																																																
9	Manejo de las especies en el vivero																																																
10	Caracterización del medio natural para su trasplante																																																
12	Seguimiento a las áreas en donde fueron realizados los trasplantes, para determinar sobrevivencias.																																																
13	Supervisión del programa																																																
14	Comprobación al Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																																
15	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.																																																

El costo por la ejecución del programa es \$ 830 150.00 pesos mexicanos, cuyo desglose se muestra en el anexo VI.6 Rescate y Reubicación de Flora y en lo que se refiere al recurso humano y equipo compartido en el anexo VI. 1.

## VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

En el PEH Amata, se considera que aquellos posibles impactos residuales generados se darán en aquellos sitios o áreas de cimentación donde queda instalada la casa de máquinas, la obra de toma y conducción, la obra de control y la subestación eléctrica elevadora.

Desde el punto de vista paisajístico, se puede considerar que el equipamiento es un impacto residual. Sin embargo, la inserción en el área de estudio del equipamiento **no provocará mayores afectaciones de las que ya se presentan actualmente en el medio natural**, lo anterior derivado del resultado de la evaluación del paisaje elaborado en el Capítulo IV de este estudio.

En resumen, en este capítulo VI se presentan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir y mitigar los efectos negativos que sobre los diversos factores ambientales generará el proyecto durante sus diferentes etapas (Preparación del sitio, Construcción, operación, mantenimiento y abandono) que se producirán por el PEH Amata.

# PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA AMATA, MUNICIPIO DE COSALÁ, SINALOA.



## CONSEJO FEDERAL PÚBLICO

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



Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte



**Contenido****VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**  
11

VII.1 pronóstico del escenario..... 11

**VII.1.1 ESCENARIO (CERO) SIN PROYECTO** ..... 13

Suelo 13

Vegetación..... 14

Fauna 14

VII.1.2 ESCENARIO (1) CON EL EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN. .... 16

Suelo 16

Determinación del Factor R (Erosividad de la Lluvia). .... 17

Factor de Erosión del Suelo (K). .... 19

Factor de Longitud y Grado de Pendiente (LS). .... 20

Vegetación..... 22

Fauna 22

VII.1.3 ESCENARIO (2) CON EL EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. .... 24

Suelo 24

Factor C Manejo y Cobertura del Suelo. .... 24

González (2003) propone el uso de tablas para determinar el valor de C para bosques, pastizales, matorrales, arbustos y algunos cultivos (Cuadros 6 Y 7). .... 25

Vegetación..... 27

Fauna 28

VII.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL. .... 29

VII.2.1.1 Objetivos ..... 29

VII.2.1.2 METAS Y ALCANCES. .... 30

**INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS** ..... 30**GENERACIÓN DE INDICADORES** ..... 30**SUPERVISIÓN** ..... 30**REPORTES** ..... 31

<b>PROCEDIMIENTO</b> .....	31
VII.2.2 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN.....	31
VII.2.2.1 INTRODUCCIÓN .....	31
VII.2.2.2 OBJETIVOS .....	33
VII.2.2.3 METAS Y ALCANCES .....	33
VII.2.2.4 RESPONSABLES .....	33
<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	33
VII.2.2.5 METODOLOGÍA.....	34
VII.2.2.6 Indicadores.....	48
<b>INDICADOR DE REALIZACIÓN</b> .....	48
<b>INDICADOR DE EFICACIA</b> .....	48
<b>ANÁLISIS</b> .....	49
<b>CALENDARIO DE COMPROBACIÓN</b> .....	49
<b>PUNTO DE COMPROBACIÓN</b> .....	50
<b>MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN</b> .....	50
VII.2.3 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE.....	51
VII.2.3.1 INTRODUCCIÓN .....	51
VII.2.3.2 OBJETIVOS .....	51
VII.2.3.3 METAS Y ALCANCES .....	51
VII.2.3.4 RESPONSABLES .....	52
<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	52
VII.2.3.5 METODOLOGÍA.....	54
<b>SELECCIÓN DE ESPECIES</b> .....	54
<b>PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE EN OBRA</b> .....	55
<b>CONSIDERACIONES PREVIAS</b> .....	55
<b>ACCIONES DE CAMPO REQUERIDAS</b> .....	56
<b>DIFUSIÓN AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE</b> .....	57
<b>PLATICAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b> .....	57
<b>INFORMACIÓN IMPRESA</b> .....	57

<b>SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>RESCATE DE FAUNA SILVESTRE .....</b>	<b>58</b>
<b>TÉCNICAS DE RESCATE .....</b>	<b>59</b>
<b>TÉCNICAS PARA HERPETOFAUNA.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPTURA MANUAL.....</b>	<b>59</b>
<b>REPTILES .....</b>	<b>59</b>
<b>TÉCNICAS PARA AVES.....</b>	<b>62</b>
<b>Aves.....</b>	<b>62</b>
VII.1 Acciones de ahuyentamiento y rescate en avifauna .....	63
<b>TÉCNICAS PARA MAMÍFEROS .....</b>	<b>64</b>
<b>TÉCNICAS DE TRAMPEO (ROEDORES).....</b>	<b>65</b>
<b>HORA DE COLOCACIÓN Y REVISIÓN DE LAS TRAMPAS .....</b>	<b>67</b>
<b>TÉCNICAS PARA MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES.....</b>	<b>67</b>
<b>TÉCNICAS DE TRAMPEO .....</b>	<b>68</b>
<b>PUNTOS DE COMPROBACIÓN .....</b>	<b>71</b>
<b>MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN.....</b>	<b>72</b>
VII.1.1 PROGRAMA DE CONTROL DE EROSIÓN Y CONSERVACIÓN DEL SUELO ..72	
VII.1.1.1 INTRODUCCIÓN .....	72
VII.1.1.2 OBJETIVOS .....	72
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>72</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>72</b>
VII.1.1.3 METAS Y ALCANCES .....	73
VII.1.1.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR IMPACTOS AMBIENTALES .....	73
VII.1.1.5 METODOLOGIA.....	75
<b>RECOLECCIÓN DE DATOS EN SITIO .....</b>	<b>76</b>
<b>MATRIZ DOFA: .....</b>	<b>77</b>
VII.1.1.6 INDICADORES .....	82
<b>INDICADORES DE EFICACIA .....</b>	<b>82</b>
<b>ANÁLISIS.....</b>	<b>84</b>

VII.1.1.7	Calendario de comprobación)	84
<b>PUNTOS DE COMPROBACIÓN</b>		85
<b>MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN</b>		85
VII.1.2	PROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	86
VII.1.2.1	Introducción	86
VII.1.2.2	Objetivos	87
VII.1.2.3	Metas y Alcances	87
<b>RESPONSABLES</b>		87
<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>		87
VII.1.2.4	Metodología	90
<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>		91
VII.1.2.5	Indicadores	94
<b>INDICADORES DE REALIZACIÓN</b>		94
<b>INDICADORES DE EFICACIA</b>		94
<b>ANÁLISIS</b>		95
VII.1.2.6	Calendario de comprobación	95
<b>PUNTO DE COMPROBACIÓN</b>		96
<b>MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN</b>		97
VII.1.3	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	97
VII.1.3.1	Introducción	97
VII.1.3.2	Objetivo General	98
VII.1.3.3	Metas y Alcances	98
<b>RESPONSABLES</b>		98
<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>		98
VII.1.3.4	Metodología	100
VII.1.3.5	Indicadores	104
<b>INDICADORES DE REALIZACIÓN</b>		104
<b>INDICADOR DE EFICACIA</b>		104

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

VII.1.3.6	Análisis.....	105
VII.1.3.7	Calendario de comprobación.....	105
	<b>PUNTO DE COMPROBACIÓN .....</b>	<b>106</b>
	<b>MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN .....</b>	<b>106</b>
VII.2	PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA .....	107
VII.2.1.1	OBJETIVOS .....	107
VII.2.1.2	METAS Y ALCANCES .....	108
VII.2.1.3	RESPONSABLES .....	108
VII.2.1.4	MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	108
VII.2.1.5	METODOLOGÍA.....	109
	<b>UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>110</b>
	<b>TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>110</b>
	<b>RESCATE .....</b>	<b>111</b>
	<b>TÉCNICAS DE RESCATE FLORA SILVESTRE .....</b>	<b>114</b>
	<b>CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA EL TRASPLANTADO .....</b>	<b>115</b>
VII.2.1.6	Indicadores.....	121
	<b>INDICADOR DE REALIZACIÓN.....</b>	<b>121</b>
	<b>INDICADOR DE EFICACIA.....</b>	<b>121</b>
	<b>ANÁLISIS.....</b>	<b>121</b>
	<b>CALENDARIO DE COMPROBACIÓN.....</b>	<b>122</b>
	<b>PUNTO DE COMPROBACIÓN .....</b>	<b>122</b>
VII.2.1.7	Medidas de urgente aplicación.....	122
VII.2.1.8	Descripción de especies de Flora localizadas en el área de proyecto, enlistadas en NOM-059-SEMARNART-2010.....	123
VII.2.2	VII.3 RESUMEN DE LOS PROGRAMAS ESPECÍFICOS.....	126
VII.2.3	VII.4 PROGRAMA CALENDARIZADO DEL PVA.....	133
VII.2.4	ACCIONES DE “BUENAS PRÁCTICAS” NO CONTENIDAS EN LOS PROGRAMAS ESPECÍFICOS QUE INTEGRAN EL PVA.....	135
VII.2.5	RESULTADOS ESPERADOS .....	137



## Índice de Figuras

<b>Figura VII-1 Tipos de Suelos en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura VII-2 Mapa de Regiones de Erosividad de la lluvia en México.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura VII-3 Tipo de Climas en la Región de Estudio.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura VII-4 Polígonos que contendrán las principales obras permanentes y temporales para el PEH Amata.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura VII-5 Polígonos que contienen obras temporales para el PEH Amata, y que se ubican sobre un uso de suelo agrícola anual de temporal en su mayor parte. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura VII-6 Polígonos de uso temporal en la margen izquierda, que corresponden al camino de acceso al banco de material, el banco de material y un vado que será construido para la explotación del banco por la margen derecha.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura VII-7 Polígonos con superficie susceptible de ser Reforestada como medida de compensación por la afectación a superficie forestal, durante la construcción del PEH Amata. ....</b>	<b>41</b>
<b>Figura VII-8 Cepa y Plantación de los Individuos.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura VII-9 Señalética para disminuir peligro de colisionar con animales en una carretera y para protegerlos.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura VII-10 Forma apropiada para sujetar especies como las iguanas.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura VII-11 Captura utilizando ligas, golpeando individuo para producir una inmovilización temporal que permite su captura. ....</b>	<b>60</b>
<b>Figura VII-12 Uso de lazo para la captura de lagartijas. Tomado de: <a href="http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf">http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf</a> .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura VII-13 Serpiente inmovilizada con ayuda de gancho herpetológico y colocada en costal de tela.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura VII-14 Snake tongs, fórceps largos acondicionados con gatillo. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura VII-15 Espiral naranja de polipropileno, B: Abrazaderas negras de plástico colgantes, C: Aleta blanca con naranja y amarillo, D: Triangulo de plástico con reflejante rojo y amarillo.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura VII-13 Captura directa de roedores.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura VII-17 Trampas tipo Sherman plegables para captura de roedores .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura VII-18 Diagrama de una trampa de caída.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura VII-19 Hojuelas de avena y extracto de vainilla, funciona hacer pequeñas bolitas de hojuelas de avena para mejor aplicación. ....</b>	<b>67</b>

Figura VII-20 Entre los tipos de trampas de captura para mamíferos se encuentran las Tomahawk y las Sherman, utilizadas para captura de animales medianos y chicos .....	68
Figura VII-21 Erosión por canalillos o cauces incontrolados.....	73
Figura VII-22. Proceso metodológico por etapas del proyecto. ....	76
Figura VII-23. Intemperización de rocas y áreas propensas a erosionarse.....	80
Figura VII-24. Utilización de suelo orgánico obtenido de los trabajos de despalme. ....	81
Figura VII-25. Captura de datos de los indicadores ambientales.....	82
Figura VII-26 Almacén de Residuos peligrosos en operación en la C.H. Prof. Raúl J. Marsal Córdoba (Comedero).....	101
Figura VII-27 . Ubicación del proyecto PEH Amata. ....	110
Figura VII-28 Plantas creciendo en macetas y listas para cambio de bolsa.....	113
Figura VII-29 Los dos procedimientos para el rescate de flora.....	115
Figura VII-30 Sitios en donde serán practicadas actividades de rescate de flora .....	119

#### Índice de Tablas

Tabla VII-1 Ecuación Universal del Suelo. ....	17
Tabla VII-2 Ecuaciones de Erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México. ....	18
Tabla VII-3 Factor “K” de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la BRM (Base Referencial Mundial). ....	20
Tabla VII-4 Valores del factor K, por unidad de suelo .....	20
Tabla VII-5 Valores del Factor Topográfico (LS) para distintos grados y longitudes de pendiente .....	21
Tabla VII-6. Exponente m por unidad de suelo para el SA y Área de Proyecto.....	22
Tabla VII-7 Cálculo de la Erosión Potencial del SA y Área del Proyecto Con Medidas de Mitigación.....	26
Tabla VII-8 Rangos de clasificación de la Erosión Hídrica. ....	27
Tabla VII-9. Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata .....	34
Tabla VII-10 Especies arbóreas que serán utilizadas en los trabajos de reforestación ....	36
Tabla VII-11 Especies de los arbóreo, arbustivos y herbáceo que pueden estar presentes en el mantillo.....	37
Tabla VII-12 Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de revegetación. ....	47

Tabla VII-13 Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre .....	71
Tabla VII-14. Matriz DOFA para las condiciones previas a la preparación del sitio y construcción.....	78
Tabla VII-15. Matriz DOFA para aplicación en la etapa de construcción .....	78
Tabla VII-16. Indicadores de realización y eficacia.....	83
Tabla VII-17 Calendarización de actividades del Programa de Control de Erosión y Conservación del Suelo .....	84
Tabla VII-18 Medidas de urgente aplicación complementarias identificadas sobre el factor suelo.....	85
Tabla VII-19 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante la ejecución del PEH Amata .....	88
Tabla VII-20 Medidas propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.....	91
Tabla VII-21. Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de manejo de residuos. ....	93
Tabla VII-22. Cronograma de actividades del Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial a realizarse durante el desarrollo del PEH Amata .....	96
Tabla VII-23 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata .....	99
Tabla VII-24 Medidas propuestas para el manejo de los peligrosos.....	101
Tabla VII-25 Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de manejo de residuos peligrosos.....	103
Tabla VII-26 Cronograma de actividades de manejo de residuos peligrosos a realizarse durante el desarrollo del PEH Amata. ....	106
Tabla VII-27 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata .....	109
Tabla VII-28 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 destinadas a rescatar .....	111
Tabla VII-29 Especies que con base en sus características son propuestas para rescatar .....	111
Tabla VII-30 . Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de rescate y reubicación de flora.....	120
Tabla VII-31 Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre .....	122

**Tabla VII-32. Actividades, frecuencias, instrumentos de registro y seguimiento, la etapa y los indicadores a utilizar considerados en el PVA..... 127**

**Tabla VII-33. Interacción establecida en el PVA del PEH Amata entre el Responsable de la ejecución y la Supervisión..... 133**

**Tabla VII-34. Calendario de Supervisión para el PVA a aplicar durante la ejecución del PEH Amata ..... 134**

**Tabla VII-35 Actividades, medidas, frecuencias, instrumento de seguimiento, etapa y los indicadores a utilizar para las acciones consideradas como “Buenas Prácticas”..... 136**

# CONSULTA PÚBLICA

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

De acuerdo con la información contenida en el capítulo IV, a los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo V, así como las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, se hace necesario, para fines prospectivos, realizar un análisis que muestre los cambios que se podrían presentar bajo el escenario resultante de introducir el proyecto en el área de estudio y del resultado de la implementación de las medidas de mitigación propuestas hacia estos impactos identificados.

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Con la identificación de impactos ambientales y su análisis, se concluyó que el PEH Amata, no causará impactos negativos Altos y Significativos, y sólo algunos Moderados, siendo el caso del factor paisaje y el componente calidad escénica, que cuyo impacto no podría incrementarse ni ser disminuido, ya que se trata del efecto que tienen las obras principales del proyecto de equipamiento sobre este factor. Con respecto a la evaluación de los impactos hacia la mayoría de los factores ambientales, estos fueron identificados con una significancia Baja, valor obtenido una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación propuestas, pero previo a estas acciones, la valoración de los impactos, casi en la mayoría de los casos, tenía una significancia Moderada. Por lo cual se consideró de forma importante, darles más peso a los factores suelo, vegetación y fauna silvestre, y por consiguiente a la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados y evaluados.

Este reconocimiento, no los lleva a considerarlos como factores relevantes o significativos, ya que, para este proyecto, no podrían generar alteraciones significativas al ecosistema y en 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, esto de acuerdo con lo que señala la Ley (Reglamento de la LGEEPA). Si no por el hecho, de que, en el caso del suelo, el proyecto traerá consigo impactos a este factor, por el movimiento de tierras, contaminación, compactación, problema potenciales de erosión en las diversas áreas modificadas para el establecimiento de la estructuras requeridas para el equipamiento, tanto temporales como permanentes, lo que podría provocar posibles incrementos en su significancia, si no se aplican las medidas preventivas y de mitigación apropiadas, de ahí la relevancia de darle un trato preferencial a este factor.

Los otros dos factores a considerar, como importantes, son la flora y la fauna, ya que para la implementación de las obras relacionadas con el equipamiento en ambas márgenes, será necesario el retiro de la cubierta vegetal en predio que presentan selva baja caducifolia, vegetación riparia y pastizales inducidos, que corresponden al uso de suelo preponderante en la zona, que es el agrícola, pero no menos importante, por el hecho que será la mayor superficie en donde se retire este tipo de cobertura vegetal y los consecuentes impactos hacia la fauna y el suelo, por pérdida de hábitat (protección) y por el incremento en problemas de erosión. La remoción de la cubierta vegetal también traerá consigo afectaciones, aunque no significativas hacia la presencia de tres especies Endémicas, dos de ellas en categorías consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Amenazada (A) siendo el caso de

*Bursera arborea* (papelillo) y *Guaiacum coulteri* (primavera), y una tercera en la categoría de Protección especial (Pr) *Gossypium aridum* (algodoncillo), aunque todas ellas con amplia representación dentro del Sistema Ambiental.

En el caso de la fauna silvestre, este factor se verá impactado por muchas de las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, ahuyentando a la fauna, desplazándola, afectando su hábitat en donde satisfacen sus requerimientos de hábitat, como refugio, comida y reproducción, situación que se presenta frecuentemente en donde se desarrollan este tipo de proyectos, recuperándose de forma gradual cuando cesan las actividades constructivas, retornando paulatinamente hacia el hábitat de donde fueron desplazados, aunque en muchas superficie esto ya no será factible, pero si en aquellas en donde fueron practicadas actividades de restauración a través de la aplicación de medidas de mitigación para recuperar la cubierta vegetal que fue removida, recuperando las condiciones previas a su intervención en muchos de los casos.

Para el caso de la fauna, la presencia de especies NOM de lento desplazamiento, como la Tortuga de monte pintada (*Rhinoclemmys pulcherrima*) en la categoría de Amenzada (A), la cual fue observada en el embalse. Algunas aves como periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), las tres especies en la categoría de Pr y mamíferos como la Onza (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Tlalcoyote (*Taxidea taxus*), ambos en la categoría de Amenzados (A) indica que a pesar de las perturbaciones que se observan derivadas del incremento en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a superficie agrícola, la región presenta una calidad de hábitat aún aceptable, aunque hay que señalar que muchas de las especies NOM de aves y mamíferos, registradas son de amplio desplazamiento, y que si fueron localizadas en estos sitios es probable se deba a la obtención del recurso agua, aunque la calidad del hábitat en esta área en donde se pretende desarrollar el proyecto no sea la óptima. De ahí la importancia de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación y buenas prácticas, propuestas para la protección y conservación de estos factores que son parte importante del ecosistema.

Para el caso de los factores sociales, se detectaron impactos negativos de significancia baja y positivos de significancia moderada sobre el componente modificación de la cotidianidad y la interferencia de caminos vecinales en el caso de los negativos y generación de empleo e incremento en el ingreso familiar dentro de los positivos.

Bajo este contexto, se realizó a continuación una descripción de los escenarios esperados exclusivamente para los impactos identificados como negativos hacia los factores suelo, vegetación y fauna silvestre en el sistema ambiental del proyecto, excluyendo a los negativos para el factor socioeconómico, ya que de acuerdo con su significancia de valor Bajo, se atenderán a través de acciones básicas como el establecimiento del Código de Conducta de CFE y algunas acciones como la utilización de trípticos y pláticas empleadas para los temas ambientales, serán utilizadas para enfatizar el uso de este código y controlar este tipo de impactos, durante el desarrollo del PEH Amata.

Al respecto de los escenarios, el predecir el futuro o construirlo, de acuerdo con perspectivas, no es una tarea sencilla. Métodos como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios



prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, proporcionan los indicios de lo que podría deparar el día de mañana con el objetivo de reducir la incertidumbre (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

Es así, que para desarrollar estudios prospectivos existen diferentes metodologías entre las que se destaca la de escenarios. Un escenario es una descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable, coherente, mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar. No es una predicción o un pronóstico específico, es la descripción de eventos y tendencias que pueden ocurrir (Firmenich, 2009). Cabe mencionar que una proyección puede servir como materia prima para un escenario, pero un escenario comúnmente requiere información adicional, como las condiciones de una línea base (IPCC, 2013).

### VII.1.1 ESCENARIO (CERO) SIN PROYECTO

#### SUELO

La zona de construcción de la presa Amata, en donde se definió el Área de Estudio para el PEH, registra diferentes niveles de alteración del ecosistema, analizando imágenes en la superficie del Área de Estudio, delimitada para la MIA del equipamiento, las cubiertas forestales corresponden a, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Riparia y a pesar de su alteración, esta vegetación daba protección a diferentes tipos de suelo los cuales conformaban un mosaico edafológico heterogéneo compuesto de Leptosoles y Vertisoles, reportados en la temática cartográfica edafológica de INEGI. Se calcula que en este punto (estadio cero) previo al inicio de la construcción de la presa, el equilibrio entre la cubierta forestal y el desarrollo de suelos permitía niveles de erosión de 2,09 ton/ha/año (CONAGUA MIA-R 2010), considerado como nula o permisible, esto de acuerdo con el rango de erosión considerado en "SEMARNAT-UACH. Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1:1 000 000. Memoria 2001-2002. México.2003" (Ver Figura VII-1)

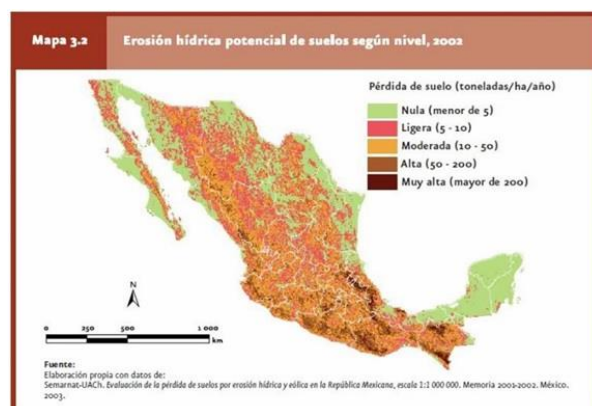


Figura VII-1 Tipos de Suelos en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto

### Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Habitantes de la región han transformado zonas forestales en campos agrícolas y ganaderos, lo cual ha causado una pérdida de suelo en zonas aledañas al sitio en donde se planea desarrollar el proyecto.

Cabe mencionar que los tipos de suelo en el SA y Área de Proyecto son: Litosol, Luvisol, que tienen como una de sus características principales, el ser propensos a la erosión.

Se prevé que los pobladores continúen con actividades de desmonte y despilme, acciones que incrementarán la pérdida de suelo.

### VEGETACIÓN

Para el apartado de vegetación, los pronósticos surgen a partir de una tabla comparativa de acuerdo con la descripción ambiental, diagnóstico, evaluación de impacto y las medidas de mitigación que se proponen.

De acuerdo con la evaluación realizada hasta aquí se puntualiza que tanto la vegetación localizada en el Sistema ambiental como la que se encuentra en el área de proyecto muestran evidencias de una fuerte intervención en sus componentes.

Se pronostica que en un escenario sin proyecto la vegetación existente persista. Las condiciones actuales en los sitios planeados para la obra son en su gran mayoría áreas modificadas como resultado de actividades antrópicas, tales como la construcción de la presa reguladora Amata y otras agropecuarias principalmente. Con base en lo anterior los impactos esperados no se incrementarían a pesar de la modificación que existe en el sistema actual.

### FAUNA

En el Sistema Ambiental definido para el PEH Amata, como ya se ha descrito en el capítulo IV, la vegetación presente corresponde a tres tipos de vegetación, los cuales corresponden a Selva Baja Caducifolia, Vegetación Riparia y Pastizal Inducido, en donde su estado de conservación ha sido afectado por actividades antropogénicas típicas de la región, como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por un uso agrícola, lo que ha representado en pérdidas importantes de hábitat para las especies de fauna silvestre. Y que sin embargo, vegetación que en conjunto brindan un hábitat con la calidad apropiada para la fauna silvestre, en donde se tienen representantes típicos de este tipo de ecosistemas, como las 7 especies registradas durante los recorridos de campo para generar la línea base de herpetofauna, siendo sapo cañero (*Rhinella marina*) dentro de los anfibios, la única especie que se registró, la tortuga de monte pintada (*Rhinoclemmys pulcherrima*), además se registraron especies de hábitos arborícolas como la lagartija de árbol del pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Lagartija espinosa de panza azul (*Sceloporus nelsoni*) y algunas de hábitos terrestres como el huico llanero (*Aspidocelis costatus*) y el Abaniquillo (*Anolis nebulosus*). De las cuales sólo *Rhinoclemmys pulcherrima* se encuentra catalogada como Amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de las aves, se registró la presencia de 33 especies, en donde resaltan por su abundancia las especies Paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*), el torito (*Columba passerina*), Periquito catarino (*Forpus cyanopygius*) y Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), Urraca

cara negra (*Calocitta colliei*), Golondrina bicolor (*Trachycineta bicolor*) y Calandria dorso rayado (*Icterus pustulatus*), entre otros. En el caso de otras especies como rapaces tenemos al Osprey (*Padión haliaetus*), Aguillita gris (*Buteo plagiatus*), tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*), las cuales tienen un papel fundamental en la cadena trófica. Otras de interés cinegético en la zona como chachalaca (*Ortalis poliocephala*) y ornamentales como el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), que se suma a las otras dos especies Psittacidos registradas. El componente especies NOM-059-SEMARNAT-2010 nos brinda información acerca de la calidad de hábitat en donde desenvuelven estas especies, por lo que respecto, se registraron 3 especies de Psittacidos que ya fueron mencionados, periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), en donde las dos primeras se registraron abundancias importantes, con excepción de la tercera, la cual sólo se observaron 6 individuos. Cabe mencionar, que a pesar de que se registraron en varias partes del Sistema Ambiental y en el Área de Proyecto, no se observaron sitios de anidación, por lo que se puede suponer en zona de paso o de refugio temporal hacia sus zonas de anidación.

En lo que respecta a los mamíferos, están representados por 16 especies, dentro de las que destacan por su abundancia tuza mexicana (*Thomomys umbrinus*), zorra gris (*Urocyón cinereoargenteus*), ardilla (*Sciurus colliaei*), coyote (*Canis latrans*), pecari de collar (*Dicotyles tajacu*). Otros tienen una importancia cinegética como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y Coati (*Nasua nasua*). Se registraron otras especies, de gran interés, ya que se encuentran en el límite superior del nivel trófico, como son el caso de tres felinos, puma (*Puma concolor*), lince (*Lynx rufus*) y onza (*Herpailurus yagouaroundi*). Con respecto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron 2 especies como Amenazadas (A), siendo tlalcoyote (*Taxidea taxus*) y la onza (*Herpailurus yagouaroundi*), mencionando que en estos casos, así como la mayoría de los registros de mamíferos, estas fueron registradas en veredas con rumbo hacia el río San Lorenzo.

Las actividades antropogénicas, que se han practicado, como la agricultura y la ganadería, han incidido negativamente en el estado de conservación de los ecosistemas presentes en la región y de igual forma dentro de las poligonales seleccionadas como Área de Proyecto, sin embargo, a pesar de estas perturbaciones, los procesos ecosistémicos en el sistema ambiental se continuaban desarrollando.

Lo cual es respaldado por el hecho, que la diversidad obtenida con el Índice de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental definido para el PEH Amata, en donde se utilizó a los tres grupos de vertebrados, se obtuvo como  $H' = 3.455$  la cual puede ser considerada con una diversidad media alta, de acuerdo con los valores que oscilan en el rango de 0 a 5, y que puede ser comparado el valor, con sus debidas precauciones, con el obtenido por la CONAFOR en el año 2008, en un localidad cercana al poblado de Santa Cruz de Alaya, que se ubica a 8 km del proyecto, en donde se obtuvo un valor de  $H' = 2.825$ , valor que puede ser considerado como medio alto.

Lo que indica, que, a pesar de la problemática detectada de pérdida de cubierta vegetal para el establecimiento de actividades agropecuarias, la fauna silvestre ha permanecido hasta cierta medida en un estado de conservación aceptable, a pesar de la pérdida de hábitat que incide directamente sobre este componente de forma negativa y que la tendencia es que la tasa

(CONAFOR 2008) con la que se presentan estos cambios siga en aumento, y termine incidiendo aun de forma más negativa sobre este recurso natural.

## **VII.1.2 ESCENARIO (1) CON EL EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.**

### **SUELO**

La degradación de los suelos por erosión hídrica es uno de los procesos más importantes en la pérdida de la capacidad productiva de la tierra. En la estimación de este proceso degradativo, en términos de pérdida de suelo, se han desarrollado y diseñado una serie de procedimientos y modelos.

Un modelo paramétrico que pretende interpretar los mecanismos erosivos por causas y efectos, de mayor aceptación es la Ecuación Universal de la Pérdida del Suelos (EUPS), este tipo de estudios permite con técnicas modernas un mejor análisis y representación de la información georreferenciada.

La susceptibilidad a la erosión hídrica en México es elevada debido a que cerca de la mitad del territorio (42.2%) tiene pendientes mayores a tres grados (INE, 2003). Esta característica topográfica, junto con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, favorecen las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.

Este tipo de degradación tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas, y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua.

La implementación del proyecto, en su etapa de preparación del sitio y construcción, conllevará la pérdida de suelo, debido a la remoción de materiales y cobertura vegetal, así como a la circulación de vehículos y maquinaria pesada, entre otras actividades.

El impacto y las actividades anteriormente descritas son propias de cualquier sitio de construcción y pueden ser mayores a lo previsto en caso de que no se lleven a cabo acciones concretas para mitigarlo.

Asimismo, cabe la posibilidad de que el suelo sea contaminado debido al manejo inadecuado de residuos a lo largo de las etapas del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, para la estimación de la erosión hídrica se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo EUPS, la cual toma en cuenta factores ambientales como la lluvia, tipo de suelo, grado y longitud de pendiente, tipo de cobertura vegetal, así como también las prácticas mecánicas que se realicen, donde el objetivo es saber el grado de erosión que se presenta en el Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto.

**A= R K L S C P**

**Tabla VII-1 Ecuación Universal del Suelo.**

<b>A</b>	Es el promedio anual de pérdida de suelo (ton/ha/año)
<b>R</b>	Es el factor de Erosividad de la lluvia (MJmm/ha/hr)
<b>K</b>	Factor de Erosionabilidad del suelo en ton.ha.hr/ (MJ.mm.ha)
<b>L</b>	Es factor longitud de la pendiente (Adimensional)
<b>S</b>	Es el factor grado de pendiente (Adimensional)
<b>C</b>	Factor de vegetación y cultivo.
<b>P</b>	Factor de prácticas conservación.

#### **DETERMINACIÓN DEL FACTOR R (EROSIVIDAD DE LA LLUVIA).**

Para el cálculo de este factor se utilizó un mapa de erosividad, el cual fue realizado y propuesto por (Figueroa, y otros, 1991) este mapa se desarrolló con datos de 53 estaciones meteorológicas, el mapa está formado por 14 regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia, además de que se presentan las ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS, en función de la lluvia anual para cada una de las regiones.

Para el cálculo de R se hace el uso de índices y aplicación geográfica los cuales son:  $EI_{30}$ ,  $KE > 25$ , Alm, Ram y Fourier.

$EI_{30}$  es definido como el producto de la energía cinética total de lluvia (E) por la intensidad máxima en 30 minutos ( $I_{30}$ ). Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover del terreno las partículas del suelo separadas de éste. (Ver Figura VII-1 y Tabla VII-2).



Figura VII-2 Mapa de Regiones de Erosividad de la lluvia en México.

Tabla VII-2 Ecuaciones de Erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
I	$R=1.2078P+0.002276P^2$	0.92
II	$R=3.4555P+0.006470P^2$	0.93
III	$R=3.6752P-0.001720P^2$	0.94
IV	$R=2.8559P+0.002983P^2$	0.92
V	$R=3.4880P-0.00088P^2$	0.94
VI	$R=6.6847P+0.001680P^2$	0.9
VII	$R=-0.0334P+0.006661P^2$	0.98
VIII	$R=1.9967P+0.003270P^2$	0.98
IX	$R=7.0458P-0.002096P^2$	0.97
<b>X</b>	<b><math>R=6.8938P+0.000442P^2</math></b>	<b>0.95</b>
XI	$R=3.7745P+0.004540P^2$	0.98
XII	$R=2.4619P+0.006067P^2$	0.96
XIII	$R=10.7427P-0.00108P^2$	0.97
XIV	$R=1.5005P+0.002640P^2$	0.95

Donde R= Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm / ha hr año), P= Precipitación anual mm año<sup>-1</sup>, R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinación.

En el siguiente recuadro se observa, el valor del factor R en función de la lluvia media anual, para la región X, donde se ubica el proyecto le corresponde la siguiente ecuación.

$$R=6.8938 P + 0.000442 P^2$$



Para determinar la precipitación media anual se compararon los datos de las estaciones climatológicas cercanas, así como la precipitación media anual al sitio PEH Amata, de acuerdo a la información proporcionada por el INEGI pertenece a una región seca y semiseca donde la precipitación media anual es de 896 mm.



Referido al total de la superficie estatal.

FUENTE: Elaborado con base en INEGI. Carta de Climas  
1:1 000 000



**Figura VII-3 Tipo de Climas en la Región de Estudio.**

El factor R en función de la lluvia media anual, para la región X costa de Sinaloa para el área del proyecto el índice anual de erosividad de la lluvia se calculó de la siguiente manera:

$$R = 6.8938 P + 0.000442P^2$$

$$R = 6.8938 (896) + 0.000442 (896)^2$$

$$R = 6177 + 355$$

$$R = 6532 \text{ mm/año.}$$

#### **FACTOR DE EROSIÓN DEL SUELO (K).**

Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo con la metodología FAO y la textura superficial. Valores de K en forma tabular pueden ser encontrados, Para el cálculo del factor (K) se utilizó los valores de la siguiente (Ver Tabla VII-6).

**Tabla VII-3 Factor “K” de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la BRM (Base Referencial Mundial).**

ORDEN	TEXTURA			CLASIFICACIÓN WRB	
	G	M	F	NOMBRE	SÍMBOLO
AC	0.026	0.04	0.013	ACRISOL	AC
AL	0.026	0.04	0.013	ALBELUVISOL	AB
AN	0.026	0.04	0.013	ALISOL	AL
AR	0.013	0.02	0.007	ANDOSOL	AN
CH	0.013	0.02	0.007	ANTHROSOL	AT
CL	0.053	0.079	0.026	ARENOSOL	AR
CM	0.026	0.04	0.013	CALCISOL	CL
DU	0.053	0.079	0.026	CAMBISOL	CM
FL	0.026	0.04	0.013	CHERNOZEM	CH
FR	0.013	0.02	0.007	CRYSOL	CR
GL	0.026	0.04	0.013	DURISOL	DU
GY	0.053	0.079	0.026	FERRALSOL	FR
HS	0.053	0.02	0.007	FLUVISOL	FL
KS	0.026	0.04	0.013	GLEYSOL	GL
LP	0.013	0.02	0.007	GYPSISOL	GY
LV	0.026	0.04	0.013	HISTOSOL	HS
LX	0.013	0.02	0.007	KASTANOZEM	KS
NT	0.013	0.02	0.007	LEPTOSOL	LP
PH	0.013	0.02	0.007	LIXISOL	LX
PL	0.053	0.079	0.026	LUVISOL	LV
PT	0.026	0.04	0.013	NITISOL	NT
RG	0.026	0.04	0.013	PHAEZEM	PH
SC	0.026	0.04	0.013	PLANOSOL	PL
SN	0.053	0.079	0.026	PLINTHOSOL	PT
UM	0.026	0.04	0.013	PODZOL	PZ
VR	0.053	0.079	0.026	REGOSOL	RG
				SOLOCHAK	SC
				SOLONETZ	SN
				UMBRISOL	UM
				VERTISOL	VR

Aplicando los datos de la (Ver Tabla VII-4), el factor de erosionabilidad (K) por la unidad de suelo en el Área de Estudio es el siguiente:

**Tabla VII-4 Valores del factor K, por unidad de suelo**

Tipo de suelos en el área de proyecto	Factor K
LV Luvisol Vértico Endoléptico	<b>0.026</b>

### FACTOR DE LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE (LS).

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que ocurre el depósito,

o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente.

En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones se usan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a ésta en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Las longitudes de pendientes estimadas en mapas topográficos son normalmente muy largas, pues dichos mapas no tienen la resolución suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado que determinarían las longitudes de pendiente. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$LS = (L/22.1) \times (0,0650 + 0,04536 \times P + 0,00065 \times P^2).$$

**Donde:**

L: Longitud de la pendiente en m •

P: Pendiente en %

M: exponente que varía con la pendiente, de la siguiente manera:

Para pendientes hasta 0,5% m=0,2

Para pendientes entre 1 y 3 % m= 0,3

Para pendientes entre 4 y 5 % m= 0,4 –

Para pendientes mayores de 5% m= 0,5

Otra forma de calcular el factor LS es utilizando la Tabla VII-5, que utiliza los cálculos de la fórmula.

**Tabla VII-5 Valores del Factor Topográfico (LS) para distintos grados y longitudes de pendiente**

Longitud Total de la Pendiente en Metros										
%	15	25	50	75	100	150	200	250	300	350
0.5	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
1	0.10	0.12	0.15	0.17	0.18	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25
2	0.16	0.19	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.37	0.40	0.40
3	0.23	0.27	0.33	0.37	0.41	0.45	0.50	0.54	0.57	0.60
4	0.30	0.37	0.48	0.57	0.64	0.75	0.84	0.92	0.99	1.00
5	0.37	0.48	0.68	0.84	0.96	1.18	1.36	1.52	1.67	1.80
6	0.47	0.60	0.86	1.05	1.21	1.48	1.71	1.91	2.10	2.2
8	0.69	0.89	1.26	1.55	1.79	2.19	2.53	2.83	3.10	3.30
10	0.96	1.24	1.75	2.15	2.48	3.04	3.50	3.92	4.29	4.60

En la Tabla VII-6, se observa el tipo de Suelo y el valor en metros, de acuerdo con la longitud y la pendiente del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

**Tabla VII-6. Exponente m por unidad de suelo para el SA y Área de Proyecto**

Unidad de suelos en la plataforma de la subestación	m
LV Luvisol Vértico Endoléptico	<b>0.37</b>

**Tabla IV. 7 Cálculo de la Erosión Potencial del SA y Área del Proyecto Sin Medidas de Mitigación.**

Unidad de Suelos	Factor R	Factor k	Factor LS	Erosión Potencial área de Proyecto Ton/ha/año
LV Luvisol Vértico Endoléptico combinado con Leptosol Eutrico Esquelético.	6532	0.026	0.37	<b>62.83</b>

## VEGETACIÓN

En un escenario con el proyecto, se requerirá la eliminación de algunas superficies cubiertas por vegetación de selva baja caducifolia y vegetación riparia y consecuentemente las especies que las conforman. En otras se realizará un desmonte selectivo, puntualmente esta actividad se llevará a cabo en las vías de acceso en donde previamente se realizaron el desmonte y el despalme, que en su momento sirvió para el proyecto de construcción de la Presa Reguladora Amata y que se utilizarán para el tráfico vehicular. En este escenario y sin la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes se perderá parte de la vegetación de la zona, así como los servicios ambientales que ésta presta en el ecosistema. De manera adicional se registraron tres especies Endémicas, dos de ellas en la categoría de Amenazada (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo el caso de *Bursera arborea* (papelillo) y *Guaicum coulteri* (primavera), y la tercera en la categoría de Protección especial (Pr) *Gossypium aridum* (algodoncillo). Cabe mencionar que ambas especies se encuentran ampliamente representadas en el SA, por lo que se consideran organismos relativamente comunes para la zona.

## FAUNA

La construcción del PEH Amata requiere la construcción de obras permanentes y temporales, las cuales son descritas en el capítulo II, resaltando que los predios en donde se pretenden construir las obras referidas, fueron seleccionados satisfaciendo los aspectos técnicos y funcionales, buscando dentro de su diseño evitar las mayores afectaciones al medio natural,

situándose en áreas que fueron afectadas por el proceso constructivo de la Presa Reguladora Amata o que han sido modificadas por actividades agropecuarias.

Estos trabajos traerán consigo la eliminación de la cubierta vegetal de tipo agrícola, de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Riparia, presentes dentro de los polígonos seleccionado para la edificación, lo que trae consigo la utilización de maquinaria para su ejecución y la presencia de personal, que en su conjunto motivarán el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el Área de Proyecto hacia áreas aledañas, en donde se refugiarán hasta que concluyan las actividades constructivas.

El hábitat dentro del AP fraccionado por actividades antropogénicas, será aún más fraccionado, eliminando refugios, áreas de anidación y/o alimentación de las especies faunísticas que usan estas áreas para satisfacer sus requerimientos de hábitat individuales y poblacionales.

Durante el proceso constructivo, a pesar de que la fauna silvestre fue desplazada, esta tiende a retornar de forma gradual, que puede interactuar con el personal en los frentes de trabajo, con equipo y vehículos en tránsito, en donde muchas de las ocasiones en donde existe esta interacción, los resultados son desfavorables para la fauna silvestre, ya que por ignorancia o temores muchos ejemplares son sacrificados.

Otro factor importante, es que durante el desarrollo de los trabajos y la utilización de infraestructura como comedores, se generará basura de tipo orgánico, la cual frecuentemente trae consigo la generación de fauna nociva, como ratas, organismos que son más agresivos que las poblaciones locales de roedores, lo que motiva por un lado, la continuación del desplazamiento de la fauna local y por otro lado, la presencia de reptiles que son atraídos por este tipo de presas, provocando encuentros continuos con el personal, y pérdidas para la fauna silvestre.

Los reptiles, se consideran una fauna de lento desplazamiento, y desafortunadamente, muchos de ellos como las lagartijas, en lugar de desplazarse hacia sitios más seguros, tienden a refugiarse, lo que implica la pérdida de ejemplares durante el desmonte. En el caso de las tortugas, la situación es similar, ya que no son de rápido desplazamiento, por lo que, si no se tienen acciones para proteger este tipo de fauna, las podrían ser importantes, sobre todo que se tiene la presencia de una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada (A), siendo el caso de la tortuga de monte pintada (*Rhinoclemmys pulcherrima*).

En cuanto a las aves, durante el desarrollo de obras hidroeléctricas, se han presentado casos de que algunas especies como la codorniz cresta dorada de la familia Odontophoridae, aguilillas y gavilanes de la familia Accipitridae, así como las Urracas carinegra de la familia Corvidae, y de otras especies, han resultado heridas por colisiones con vehículos, o darse el caso de cacería o aprovechamiento ilegal. Para el PEH Amata se registraron especies de las familias Pandionidae y Accipitridae, que podrían tener los mismos problemas.

Para este caso en particular, la presencia de especies de aves catalogadas como en Protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, genera una preocupación mayor, por el hecho que los Psittacidos, son muy atractivos para la población en particular, si bien en el AP se registraron, estos iban de paso, aunque existe la posibilidad que pudieran en ciertos

momentos tener interacción con los trabajadores relacionados con el proyecto, lo que podría motivar afectaciones a estas especies de gran interés.

El caso de los mamíferos es similar al de los otros grupos, ya que muchos mamíferos se asocian a los frentes de trabajo, en donde se generan residuos alimenticios, lo que es atractivo para los mapaches, tejones y tlacuaches de las familias Procyonidae y Didelphidae respectivamente, lo cual genera que interactúen con personal y vehículos, produciéndose accidentes y pérdidas importantes de ejemplares de animales silvestres. Otros casos, que reciben una fuerte presión, son aquellas especies de interés para los cazadores, como el venado cola blanca y el jabalí de las familias Cervidae y Tayassuidae respectivamente, las cuales son presas favoritas de cazadores ilegales por lo apreciada carne y trofeos de caza, en donde se suman dos especies catalogadas como Amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de la onza (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Tlacoyote (*Taxidea taxus*), especies que tienen gran movilidad.

La afectación principal hacia la fauna silvestre derivada de los trabajos del PEH Amata, será hacia sus poblaciones y hacia su dinámica de movimiento dentro del Área de Estudio, lo que podría ejercer un impacto de tipo Moderado, esto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas, lo que tendrá una incidencia negativa hacia la fauna local.

Cabe señalar que la diversidad no se verá afectada en la región, sobre todo considerando que al término de las actividades constructivas la fauna silvestre comenzará a retornar una vez que cese la actividad humana, aunque limitado su retorno, ya que encontrará áreas desprovistas de vegetación, la cual de forma gradual comenzará a recuperarse y cuando las condiciones de hábitat comiencen a ser las apropiadas, regresarán, de tal forma que puedan satisfacer su necesidad de alimentación, refugio y reproducción, lo cual podría ser a muy largo plazo sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

### **VII.1.3 ESCENARIO (2) CON EL EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

#### **SUELO**

##### **Factor C Manejo y Cobertura del Suelo.**

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aéreo, de la densidad de la cobertura en el suelo y de la densidad DE RAÍCES (Figuroa *et al.*, 1991); los bosques son los más efectivos, aunque un pastizal en buenas condiciones puede tener la misma eficiencia (Loredo, 1994). Los efectos de la vegetación varían de acuerdo con el



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

suelo y el clima, así como a la estación de crecimiento de las plantas, clase de raíces, características del follaje, tipo de residuos que originan y grado de maduración.

La cobertura vegetal que incluye la vegetación en pie y los residuos sobre la superficie, reduce la erosión en tres formas: 1) proporciona protección al suelo contra el impacto directo de las gotas de lluvia, las cuales producen el salpicado; 2) reduce la velocidad del escurrimiento por el incremento en la rugosidad superficial; y 3) afecta la estructura y porosidad del suelo en la superficie y perfil del suelo (Wischmeier y Smith, 1965; Figueroa, 1975; Ríos, 1987), ya que incrementa el contenido de materia orgánica, la estabilidad de agregados, la capacidad de infiltración, y reduce la densidad aparente, entre otros efectos (Loredo *et al.*, 1996).

Los efectos sobre la estructura del suelo se aprecian en el efecto sujetador del sistema radical sobre las partículas en el perfil del suelo, lo cual es favorecido con la descomposición de las raíces, incrementando el contenido de materia orgánica y dejando cavidades tubulares que mejoran el movimiento del aire y agua en el suelo. Con relación al efecto de los residuos de cosecha sobre el control de la erosión, éste varía de acuerdo con la cantidad, distribución y durabilidad de estos, así como al grado, eficiencia y rapidez de la protección al suelo, dependen del manejo que se dé a dichos residuos (Mannering y Meyer, 1963).

En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre las pérdidas de suelo que se producen bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne) bajo determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo. El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor de C en la Ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir.

González (2003) propone el uso de tablas para determinar el valor de C para bosques, pastizales, matorrales, arbustos y algunos cultivos (Cuadros 6 Y 7).

**Tabla VII-6 Valores de C Para Diferentes Tipos de Vegetación**

Tipo De Cobertura	Valor De C
Agricultura de Riego	0.15
Agricultura de Temporal	0.15
Área sin Vegetación Aparente	0.45
Bosque Tropical Caducifolio	0.001

Tipo De Cobertura	Valor De C
Bosque de Galeria	0.01
Chaparral	0.031
Caminos	0.45
Matorral de Coníferas	0.1
Matorral Crasicuale	0.11
Matorral Desértico Rosetofilo	0.004
Matorral Desértico Microfilo	0.003
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.012
Matorral Submontano	0.004
Mezquital	0.039
Pastizal	0.08
Pastizal inducido	0.15
Pastizal natural	0.54
Vegetación halófila	0.038
Sin vegetación	1

El Área del Proyecto estará perfectamente nivelada, por lo que se creará una plataforma con una pendiente no mayor al 3% por lo tanto el factor elegido es de 0.001 de acuerdo con el tipo de vegetación.

Se realizará la aplicación de medidas de mitigación con pastos, herbáceas, árboles y donde sea factible la inducción de vegetación, la cantidad potencialmente removible de suelos por la erosión en dicha área es de 0.0629 (Ton/ha/año). (Ver

Tabla VII-7).

**Tabla VII-7 Cálculo de la Erosión Potencial del SA y Área del Proyecto Con Medidas de Mitigación.**

Unidad de Suelos	Factor R	Factor k	Factor LS	Factor C	Erosión Potencial área de Proyecto Ton/ha/año
------------------	----------	----------	-----------	----------	---

LV	Luvisol	Vértico	6532	0.026	0.37	0.001	<b>0.0629</b>
	Endoléptico						

Una vez que se obtuvieron cada uno de los factores que conforman la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo, se obtuvo el producto, en lo referente al factor de erosividad (**R**), los valores varían de acuerdo con lo mostrado en la Tabla VII-4, donde para la región se presenta un valor de 6532 MJ.mm/ha. Asociado a una Precipitación Media Anual de 896 mm, El factor de erosividad del suelo (**K**) fue determinado con la información más reciente de INEGI en la carta edafológica, escala 1:250 000 y de acuerdo con la serie II. Éstos vienen clasificados de acuerdo con la WRB, acorde al tipo de Suelo y Textura, el cual para el Área de estudio presenta un valor de 0.26 ton.h /MJ.mm.

En lo referente al factor topográfico longitud-pendiente (**LS**), el resultado para la región y tipo de suelo se puede observar, un valor bajo en las zonas de planicie. En este caso, los valores obtenidos son de 0.0629, se muestra en la tabla IV, considerado muy bajo, con medidas de mitigación.

**Tabla VII-8 Rangos de clasificación de la Erosión Hídrica.**

Tipo	Rango (Ton/Ha/Año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy Alta
6	> 250	Extrema

## VEGETACIÓN

Al haber efectuado el proyecto se diseñaron medidas que abonan a la recuperación del factor vegetación y los servicios ambientales que la misma provee. Las medidas de mitigación y compensación consisten en la implementación de un programa de rescate y reubicación de especies, esto para mitigación de los efectos causados por el proyecto. Dentro del programa de rescate y reubicación se señala un grupo de especies definidas como “susceptibles”, dichos taxones fueron seleccionadas con base en las características biológicas y plasticidad que las

hacen idóneas para ser recuperadas de los polígonos de obra y trasladadas en otro lugar para su protección. La reubicación de los individuos se realizará en áreas cercanas a las de extracción que contarán con características ambientales similares, además se llevará a cabo el monitoreo de los individuos con el que se procurará asegurar su permanencia y adaptación. También se ha diseñado el programa de reforestación con especies nativas de la región, lo cual servirá para compensar las afectaciones ocasionadas. Las acciones de rescate y reubicación tendrán su punto inicial previo a la construcción (en la etapa de preparación) de la obra, mientras que, las acciones de reforestación se realizarán en la etapa de operación y mantenimiento.

## FAUNA

Los trabajos de construcción del Equipamiento Hidroeléctrico de la Presa Reguladora Amata, serán ejecutados en predios en donde será retirada la cubierta vegetal, disminuyendo el hábitat de la fauna silvestre, que junto a la presencia de personal y maquinaria y otras actividades, ahuyentarán a estos organismos, que buscarán refugio en áreas aledañas hasta que esta condición cese, por lo que se considera temporal, ya que la fauna silvestre presenta una movilidad y desplazamiento importante, al grado que conforme vaya avanzando el tiempo y por consiguiente la obra, podrían presentarse avistamientos o encuentros con la fauna silvestre en movimiento. Situación que podría derivar en presiones importantes hacia la fauna silvestre, si no se toman acciones para evitarlas, reducirlas o mitigarlas.

Acorde a las valoraciones realizadas en los capítulos IV y V, se considera que este proyecto si tendrá una afectación a la fauna silvestre, con un valor Bajo de significancia, pero que sin medidas de mitigación podría llegar a ser Moderado, motivo por el cual es imprescindible la implementación de medidas de mitigación tendientes a reducir a su mínima expresión los impactos identificados para este factor. En el Capítulo VI y en el presente capítulo, se detallan las medidas que serán aplicadas durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono, que están encaminadas a la protección y conservación de la fauna silvestre, en donde se incluye un Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre, que contiene una serie de acciones, dentro de las cuales resaltan las siguientes:

- Ahuyentamiento de la fauna previo al inicio de los trabajos de desmonte.
- Rescate de fauna en riesgo.
- Disminución de los límites de velocidad, dentro y fuera del área de proyecto.
- Señalización prohibitiva hacia la caza, comercialización y aprovechamiento de especímenes de fauna silvestre por parte de los trabajadores del proyecto.
- Concientización del personal involucrado con los trabajos del PEH Amata, a través de pláticas, trípticos, folletos.
- Mantenimiento de la maquinaria para reducir niveles de ruido.

Es importante señalar que la fauna que se identificó para el sistema ambiental tiene una amplia distribución, siendo típica de regiones localizadas en las inmediaciones del polígono de interés, en donde se observa la existencia de una masa forestal representativa de los tipos de vegetación que se observaban en buen estado de conservación.

Por lo que los resultados de las medidas aplicadas para la protección y conservación de la fauna silvestre, aunado a la existencia de superficies que contienen comunidades vegetales y animales en condiciones favorables, permitirán que una vez concluida la actividad constructiva de la presa, sean aplicadas otras medidas como reforestación y restauración de las áreas intervenidas que no serán ocupadas por estructuras y vialidades permanentes, la fauna silvestre retornará a estas superficies continuando sus procesos ecosistémicos permitiendo su recuperación. Esta recuperación será a mediano plazo, pero se estima que el recurso fauna brindará posteriormente los servicios ambientales que siempre ha ofrecido a las comunidades asentadas en la región.

## VII.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), también llamado programa de vigilancia ambiental es un sistema que se establece con la finalidad de garantizar que se cumplan las medidas correctivas y preventivas establecidas en el estudio. Por tanto, el plan de vigilancia ambiental se exige como paso posterior al desarrollo de estudios de impacto ambiental. De esta forma, y por escrito, se establece una forma de llevar a cabo inspecciones o supervisiones y controles, lo que servirá para poder asegurar que la protección medioambiental se lleve a cabo de manera adecuada. Bajo este contexto, a continuación, se presentan los objetivos principales del presente PVA del PEH Amata.

### VII.2.1.1 Objetivos

#### Objetivo 1

Asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, las cuales se integran en cinco programas que serán desarrollados durante las diversas etapas del PEH Amata, los cuales son:

- a) Programa de Reforestación y Revegetación
- b) Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre
- c) Programa de Control de la Erosión y Conservación de Suelo
- d) Programa de Manejo de Residuos peligrosos
- e) Programa de Manejo de Residuos Sólidos Municipales y de Manejo Especial
- f) Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre

#### Objetivo 2

Vigilar para que, en relación con el medio ambiente, las actividades se realicen de acuerdo con el proyecto, y según las condiciones en que fue autorizado atendiendo de forma integral los

términos y condicionantes que fueran emitidos por la autoridad en su resolutivo durante las etapas del proyecto, mediante la integración de un programa.

#### *VII.2.1.2 METAS Y ALCANCES.*

Cumplir con el 100 % de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-P, durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del PEH Amata. Así como atender los términos y condicionantes que la autoridad señale en el resolutivo respectivo para el proyecto.

### **INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS**

La estructuración e integración de los programas ambientales consideró el establecimiento de objetivos y metas, los métodos y técnicas necesarias para cumplir con las medidas propuestas, los indicadores que permitirán realizar un análisis apropiado, los tiempos para su realización y verificación y, en caso necesario, las medidas de urgente aplicación para subsanar irregularidades.

Para un apropiado funcionamiento de los programas, se establecerán mecanismos de control entre los responsables de la realización de los programas y la supervisión, verificando el cumplimiento ambiental, midiendo su eficacia en evitar o minimizar los impactos detectados hacia los factores suelo, vegetación y fauna, permitiendo con ello, la identificación de posibles sesgos en lograr el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos.

### **GENERACIÓN DE INDICADORES**

El seguimiento ambiental se realizará mediante la supervisión, y se basará en indicadores para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales, documentando los resultados.

Los indicadores servirán para medir el grado de cumplimiento ambiental logrado por el proyecto y el alcance y/o metas de los objetivos de cada uno de los programas, que incluyen todas y cada una de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores, se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras o complementarias.

### **SUPERVISIÓN**

La coordinación entre el responsable de campo y la supervisión permitirá el seguimiento apropiado del programa, realizando visitas programadas a los diversos frentes del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas para este proyecto.

El Supervisor de campo tendrá las siguientes funciones.

- Supervisión diaria y programada en las diferentes áreas del proyecto, a efecto de vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en materia ambiental, durante las diferentes actividades y etapas del proyecto.
- Revisar la documentación ambiental generada que tenga relación con el proyecto.



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la MIA-P y de los términos y condicionantes establecidos por la autoridad en el resolutivo respectivo.
- Programar reuniones con los responsables de los programas, con el objeto de realizar un análisis conjunto e identificar si así fuera el caso, desviaciones que eviten alcanzar los objetivos y metas planteados, y determinar el tipo de correcciones a las acciones para evitar que los incumplimientos pongan en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

**REPORTES**

Se realizarán reportes internos de acuerdo con la frecuencia requerida, los cuales contendrán la información recabada del cumplimiento, así como el análisis de la misma, permitiendo, por medio de retroalimentación, la mejora del plan de vigilancia ambiental.

Anualmente, se elaborarán reportes, lo que permitirá demostrar el avance de cumplimiento y la sustentabilidad del proyecto.

Los reportes incluirán:

- ✓ Bitácoras.
- ✓ Memoria técnica y fotográfica de la ejecución de las obras realizadas.
- ✓ Croquis de ubicación de las acciones realizadas.
- ✓ Superficie y cuantificación de las obras realizadas.
- ✓ Monitoreo de las acciones realizadas.
- ✓ Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas.

Con estos informes, se podrá establecer el cumplimiento, por parte de la promotora, de cada una de las acciones ejecutadas en el sitio del proyecto; así mismo, se evaluará la efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación.

**PROCEDIMIENTO**

El PVA, está compuesto por seis programas que contienen todas las medidas propuestas para evitar o minimizar los impactos hacia el suelo, la vegetación y la fauna silvestre y un resumen al final, para visualizar de forma ágil, los factores ambientales en los que incidirán las diversas actividades del realizadas, su periodicidad, la etapa de aplicación y los indicadores a utilizar.

A continuación, se presentan los programas que serán aplicados durante el desarrollo del PEH Amata.

**VII.2.2 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN.**

*VII.2.2.1 INTRODUCCIÓN*

La superficie donde se pretende construir el PEH Amata, fue modificada durante su proceso constructivo, cuyo objetivo principal es el regular el flujo de agua proveniente de la C.H

Comedero y con ello permita alcanzar su máxima eficiencia de generación de energía eléctrica. Por lo que el planteamiento inicial de este proyecto de equipamiento, es el de pretender generar energía eléctrica a través del aprovechamiento de áreas ya alteradas por la construcción de la presa, y así mantener las características ambientales del sitio, con mínimas afectaciones a las ya realizadas por esta infraestructura hidráulica de la CFE.

El desarrollo de este tipo de proyectos, genera impactos en los diversos componentes ambientales presentes en el Sistema Ambiental evaluado, en donde frecuentemente el factor suelo, y los factores bióticos como la vegetación y la fauna silvestre son impactados por la remoción de la cubierta vegetal, con el consecuente incremento de la erosión, la pérdida de superficie vegetal y derivado de esto, la eliminación del hábitat para la fauna silvestre. Sumándose la compactación para el establecimiento de obras permanentes y temporales, así como el riesgo de contaminación por los residuos generados durante el proceso constructivo.

En la superficie del PEH Amata, las condiciones originales del suelo y la vegetación ya han sido modificadas, en los predios que se pretenden destinar para la construcción de las obras permanentes como la de desvío, obra de toma, obra de control, conducción, casa de máquinas, desfogue, Subestación Eléctrica, la vegetación fue removida para la realización de los trabajos constructivos, lo que generó cambios en la composición de los suelos y compactación, evitando con ello la recuperación de la vegetación que naturalmente debería de estar presente, sumándose a esta afectación la generada por las actividades agropecuarias recurrentes en la región, observándose solamente especies de los estratos arbustivos y herbáceos, con un uso de suelo de tipo agrícola anual de temporal. Lo que ha incidido en la riqueza de especies presente, sea al parecer reducida, por la pérdida de refugios y sitios de alimentación al perderse la vegetación original que se encontraba presente previo a la construcción de la presa en 2003, lo que originó que la fauna se desplazaría hacia otros sitios con mejores condiciones de hábitat, regresando aquellas poblaciones de especies que se adaptan mejor en sitios con perturbaciones ambientales.

Situación similar, se observa en los predios seleccionados para la edificación de obras temporales, como oficinas, bodegas y campamentos, en donde los suelos han sido alterados por medio de la compactación y cambios en su estructura, no sin dejar de mencionar que la vegetación también fue modificada de forma severa, siendo el mismo caso de la fauna que presentó muy probablemente cambios en su composición, observándose actualmente un uso de suelo de tipo agrícola anual de temporal. En el caso de obras complementarias como los caminos de acceso y el puente, estos afectarán relictos de vegetación de selva baja caducifolia en arroyos temporales y vegetación riparia, respectivamente.

Para atenuar los impactos que se derivarían de los trabajos, se propusieron una serie de medidas específicas encaminadas a mitigar los impactos derivados de la construcción del PEH Amata para el factor suelo, vegetación y fauna silvestre, acciones que se integran y describen en el presente programa.

### VII.2.2.2 OBJETIVOS

#### Objetivo General

Reforestar con especies nativas como medida de compensación una superficie similar a la afectada por las obras permanentes y complementarias, apoyados con el uso del mantillo y Reforestar y revegetar con especies: arbóreas, arbustivas y herbáceas en superficies de uso temporal, que permita evitar problemas potenciales de erosión, utilizando especies características de la zona, obtenidas con el uso del suelo orgánico producto de las actividades de despalme.

#### Objetivos Específicos

- Llevar a cabo la mitigación a través de la inducción de la cubierta vegetal con especies nativas de árboles, arbustos y herbáceas.
- Determinar los sitios y superficies para la reforestación y la revegetación.
- Determinar los sitios de colecta del mantillo, que será utilizado para la estimulación de la cubierta vegetal en sitios a reforestar.
- Utilizar el suelo orgánico producto de las actividades de despalme en los sitios de uso temporal.
- Evaluar el control de la erosión en los predios con nueva cubierta vegetal y en las superficies reforestadas.

# CONSULTA PÚBLICA

### VII.2.2.3 METAS Y ALCANCES

- Cubrir con cobertura vegetal herbácea y arbustiva el 100 % de la superficie no ocupada permanentemente de los predios autorizados en materia de impacto ambiental para las obras temporales.
- Reforestar con especies nativas una superficie similar a la afectada por las obras permanentes y complementarias.
- Control de la erosión al 90 % en el predio autorizado de uso temporal.

### VII.2.2.4 RESPONSABLES

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) será la única responsable de garantizar el cumplimiento de los términos y condicionantes considerados en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo respectivo del Proyecto. Para la atención de estos compromisos, la CFE cuenta con un equipo multidisciplinario, cuya solvencia técnica y experiencia en el campo está comprobada y que además cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para su atención.

#### **MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El PEH Amata generará impactos sobre los componentes erosión y compactación del suelo y los componentes cobertura vegetal y pérdida de hábitat para la vegetación y fauna

respectivamente, para lo cual se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos. En la Tabla VII-9 se señalan los impactos, las medidas propuestas y las etapas durante las cuales serán aplicadas.

**Tabla VII-9. Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata**

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
Incremento de Erosión	Se reforestará o revegetará con especies arbóreas, herbáceas y arbustivas en las áreas que no queden ocupadas de forma permanente, de acuerdo con su uso posterior, con el fin de disminuir el riesgo de erosión y la incidencia sobre el paisaje. <b>(C y A)</b> .
Compactación	Trabajos de descompactación en aquellas superficies libres de infraestructura, para estimular el crecimiento de la cubierta arbórea, herbácea y arbustiva <b>(C y A)</b> .  Revegetación en los predios de ocupación temporal, empleando especies nativas, utilizando para lograr una rápida cobertura suelo orgánico, obtenido de los trabajos de despalle, su aplicación facilitará una nueva proliferación inmediata de pastos y herbáceas, así como la repoblación de fauna edáfica. (C y A).
Drenaje superficial	Trabajos de desvío de escurrimientos directos hacia la zona de estructuras principales, dirigiendo los escurrimientos hacia otros canales presentes en la margen izquierda, evitando problemas de erosión y daños a la infraestructura hidráulica <b>(C)</b>
Pérdida de hábitat	Se promoverá el desarrollo de la cubierta vegetal para brindar refugio a la fauna silvestre, de desplazamiento reducido (C y A).
Disminución de la Cobertura vegetal	Compensación de la cubierta vegetal, a través de la reforestación y revegetación, orientada a los estratos afectados por la actividad de remoción y utilización de mantillo, colectado en áreas aledañas. Además del aprovechamiento en estos trabajos de los ejemplares rescatados o producidos en el vivero (C y A).

Etapas de aplicación: C=Construcción, OM=Operación y Mantenimiento y A=Abandono

Las medidas propuestas, se integran el programa denominado “Programa de Reforestación y Revegetación del PEH Amata, esto con el fin de aplicarlas apropiadamente y obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto, disminuyendo la probabilidad de sesgos en su cumplimiento.

#### VII.2.2.5 METODOLOGIA

El Programa de Reforestación y Revegetación que será aplicable a las superficies de compensación y de ocupación temporal, incluye todas aquellas acciones que permitirán cumplir con todas las medidas preventivas y de mitigación propuestas, y que reducirán el impacto sobre el factor suelo, vegetación y fauna silvestre. Estas acciones serán principalmente la

descompactación de la superficie a reforestar o revegetar, la colocación de suelo orgánico, la colecta de mantillo de sitios cercanos que contengan elementos de la vegetación preponderante en la zona de estudio en temporada de estiaje, la plantación y colocación de mantillo al inicio de la temporada de lluvias, el seguimiento a la cobertura vegetal estimulada y al control de la erosión de estas superficies. Así mismo se señalan las técnicas y métodos a emplear, los materiales y los recursos humanos que serán utilizados.

Se establecerán indicadores que brindarán información acerca de la eficacia de la aplicación de las medidas y de las correcciones a practicar en caso de desviaciones para alcanzar los objetivos planteados.

### Selección de especies

Con base a la información obtenida del capítulo IV, el tipo de vegetación que se presenta en los predios que serán intervenidos por las obras complementarias (caminos de acceso) es selva baja caducifolia y vegetación riparia, y en los predios con obras temporales se observa vegetación relacionada con actividades agrícolas.

Es de resaltar, tal y como ya fue informado en el Capítulo IV de este documento, que la vegetación en la zona del PEH Amata fue modificada por las actividades constructivas de la Presa, construida por la Comisión Federal de Electricidad en 2005, quedando vestigios de selva baja caducifolia en los arroyos temporales, y vegetación riparia en las orillas del río San Lorenzo y en la mayor superficie del polígono de obras, se observa actualmente un uso de suelo agrícola de temporal con presencia de herbáceas y arbustivas. Por lo que, de forma específica en el predio seleccionado para realizar los trabajos de reforestación y de revegetación, son áreas con pendiente de menos del 20 % con vegetación presente de tipo arbustiva y herbácea, con suelos de tipo Luvisol y Leptosol.

La vegetación de Selva Baja Caducifolia, que se observa en el Sistema Ambiental, y de forma específica en los arroyos temporales y en áreas cercanas al polígono de obras, está representada por especies cuyo rango de crecimiento oscila entre 6 a 12 m de alto y en donde algunas de las especies registradas más sobresalientes son: *Cochlospermum vitifolium*, (Palo María), *Plumeria rubra*, (Xacalacuche) *Tabebuia rosea* (amapa), *Ipomoea arborescens* (Ozote), *Pachycereus pecten-aboriginum* (Órgano), *Gyrocarpus americanus*, ( Cedro blanco) *Bursera arbórea* (Cuajilote), *Bursera grandifolia* (*Chicopun*) , *Caesalpinia platyloba* (Guaje), *Lysiloma divaricatum* (Mauto), *Guazuma ulmifolia* (Guácima), *Acacia cochliacantha* (Binolo) *Lonchocarpus lanceolatus*, (Talistillo), *Bursera laxiflora* (Tarote prieto), *Bursera penicillata* (*Copal liso*), *Caesalpinia cacalaco* (Huizache), *Jatropha platyphylla* (Bonette), *Erythrina occidentalis* (Colorín), *Haematoxylum brasiletto* (Palo Brasil), *Jatropha pungens*, (Orín de caballo) *Conzattia serícea* (Frijolillo), *Bursera lancifolia* (Aceitillo), *Tournefortia mutabilis* (Tlalchinole), *Cordia sonora* (Cuétamo), *Caesalpinia eriostachys* (Casiguana), *Maclura tinctoria* (Mora), *Chloroleucon mangense* (Cucharó), *Sapium lateriflorum* (Iza), *Bonellia macrocarpa* (Jaquina), *Hintonia latiflora*, (Guachapure), *Cassia emarginata* (Carcoma). Entre otros.

En el caso de la vegetación riparia que se puede observar en la superficie de interés y en áreas aledañas, podemos encontrar especies que alcanzan alturas de hasta los 15 m (no más de 20). Los elementos registrados que forman esta comunidad, en el estrato arbóreo son: *Salix humboldtiana* (sauce), *Pithecellobium dulce* (guamúchil), *Guazuma ulmifolia* (guácima), *Casearia corymbosa*, *Ficus insípida* (higuera).

El estrato herbáceo y arbustivo está bien representado, por mencionar algunas especies: *Opuntia wilcoxii*, *Briquetia spicata*, *Ricinus communis*, *Cissus microcarpa*, *Lasiacis procerrima*, *Elytraria imbricata*, *Jaegeria hirta*, *Metastelma pedunculare*, *Byttneria aculeata*, *Aristida jorullensis*, *Metastelma pedunculare*, entre otras.

Las medidas de mitigación propuestas consideran la reforestación y uso de mantillo como medida de compensación y la revegetación por medio de la utilización del suelo orgánico, que será colocado en las áreas desprovistas de vegetación, específicamente en la superficie que no será ocupada permanentemente y que pudieran presentar problemas de erosión, y en las áreas una vez desmanteladas de la infraestructura temporal, material que contiene germoplasma de un número importante de especies de la zona, de los dos estratos, pero principalmente de especies arbustivas y herbáceas. En la Tabla VII-2 se presentan las especies arbóreas que podrían ser utilizadas en los trabajos de reforestación en las superficies seleccionadas. En la Tabla VII-10 se presentan las especies arbóreas que podrían ser utilizada en los trabajos de reforestación en las superficies seleccionadas y en la

Tabla VII-11 se observan algunas de las especies con alta probabilidad de presencia en el mantillo que será utilizado para los trabajos de estimulación de la cubierta vegetal, y que será obtenido de las áreas aledañas que cuentan elementos de la vegetación original.

**Tabla VII-10 Especies arbóreas que serán utilizadas en los trabajos de reforestación**

Especie	Nombre Común
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil,
<i>Tabebuia rosea</i>	Amapa
<i>Ipomoea arborescens</i>	Ozote
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima
<i>Erythrina occidentalis</i>	Colorín
<i>Bursera lancifolia</i>	Aceitillo
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto
<i>Acacia cochliacantha</i>	Binolo
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Casiguana
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil



**Tabla VII-11 Especies de los arbóreo, arbustivos y herbáceo que pueden estar presentes en el mantillo.**

<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Plumeria rubra</i>	Xacalacuche
<i>Tabebuia rosea</i>	Amapa
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Órgano
<i>Ipomoea arborescens</i>	Ozote
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo

- **Identificación de superficies para realizar los trabajos de Reforestación y Revegetación**

El desarrollo del PEH Amata requiere una serie de superficies dentro de un polígono de obras, en donde se pretenden desarrollar obras permanentes y temporales (Ver Figura VII-4), en donde se aprecian las obras a realizar, cuyas características ya fueron descritas en el Capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental.

# CONSULTA PÚBLICA



**Figura VII-4 Polígonos que contendrán las principales obras permanentes y temporales para el PEH Amata**

En cuya superficie durante el desarrollo de las diversas obras permanentes y temporales, los principales impactos serán hacia la vegetación, suelo y fauna silvestre. Por consiguiente, la estimulación de la cubierta vegetal tiene como finalidad recuperar áreas que fueron desprovistas de vegetación, que disminuyan los riesgos de erosión de la superficie afectada por las obras temporales del equipamiento, las cuales al término de su uso serán desmanteladas y se procederá a revegetar con una cubierta vegetal similar a la que existía previo a su ocupación. En el caso de la Reforestación, esta medida está orientada a compensar la pérdida de cubierta vegetal por obras permanentes, ya que el camino de acceso permanente y el camino de acceso al banco afectarán vegetación de selva baja caducifolia y el puente, vados y banco de aluvión vegetación riparia.

En este contexto, en la Figura VII-5 se observan los polígonos con superficie de uso temporal que serán utilizados en la margen derecha, observándose la plataforma para oficinas y campamento, un campamento alternativo y la superficie requerida para el vivero forestal. Obras que serán situadas sobre un uso de suelo agrícola anula de temporal y que en años anteriores fueron utilizadas para el proceso constructivo de la presa reguladora Amata.



**Figura VII-5 Polígonos que contienen obras temporales para el PEH Amata, y que se ubican sobre un uso de suelo agrícola anual de temporal en su mayor parte.**

Con respecto a la margen izquierda, se observa la plataforma de obras temporales, el banco de desperdicio, el almacén de suelo orgánico y el vado 1 de acceso a la margen izquierda, que será utilizado previo a la construcción de un puente permanente, en la Figura VII-6 se observa el camino de acceso al banco de material, el vado 2 y el banco de material, las cuales son áreas de uso temporal. Señalando en el caso del camino de acceso al banco, el cual ya existe, sólo será necesario la reapertura con los anchos necesarios para el transporte de material pétreo, por lo que se verá afectada una pequeña superficie de vegetación forestal.





**Figura VII-6 Polígonos de uso temporal en la margen izquierda, que corresponden al camino de acceso al banco de material, el banco de material y un vado que será construido para la explotación del banco por la margen derecha.**

En la superficie destinada a las obras temporales, (Plataforma para oficinas, plataforma para el campamento, banco de desperdicio, plataforma de planta de concreto, camino margen izquierda para el banco de material, banco de material y vado, corresponde a una superficie de 25.28 ha.

En la Figura VII-7 se observan dos polígonos con superficie de uso permanente, en donde se rehabilitará el camino de acceso en la margen derecha, en donde en su primer sección afectará vegetación de tipo agrícola anual de temporal y en la segunda sección, por su ampliación afectará vegetación de selva baja caducifolia y el polígono de la margen izquierda, que contiene obras permanentes como el puente y los caminos de acceso al equipamiento, la casa de máquinas y demás obras relacionadas con la generación de energía eléctrica, las cuales serán construidas principalmente sobre una superficie de uso de suelo de agricultura anual de temporal, con excepción de los caminos que tendrán incidencia sobre superficie forestal. Por consiguiente, la superficie de ocupación permanente será de 8.31 ha, por lo que se seleccionará una superficie en donde se realizará una reforestación como medida de compensación y en la de temporal, se realizarán trabajo de revegetación y reforestación.

No se omite mencionar, que en el caso del camino de acceso al banco de material (Figura Figura VII-6), de 9,920 m<sup>2</sup>, será necesario una pequeña ampliación, lo que implicará la remoción de cubierta vegetal, por lo que una superficie igual a la afectada será reforestada como medida de compensación.



**Figura VII-7 Polígonos con superficie susceptible de ser Reforestada como medida de compensación por la afectación a superficie forestal, durante la construcción del PEH Amata.**

CON CONSULTA PÚBLICA

Con respecto a los polígonos de reforestación seleccionados, para la realización de los trabajos como medida de compensación, serán considerados los polígonos pertenecientes a la CFE.

Con respecto a obras complementarias, como la construcción del puente que será utilizado para cruzar de la margen derecha hacia la margen izquierda y los dos vados necesarios, afectarán la vegetación riparia, por lo que se realizarán trabajos de compensación de este tipo de vegetación en superficie seleccionadas de forma previa, la cual se deberá de ubicar aguas abajo del polígono de obras y en la orilla del río San Lorenzo.

### **Técnicas de Reforestación y de estimulación del crecimiento de la cubierta vegetal**

Este es el método más conocido y empleado en la reforestación. Entre otras, sus muchas ventajas permiten:

- Seleccionar e introducir las especies y variedades más idóneas para el tipo de condición ambiental particular que se tenga.
- Controlar la calidad y vigor de las plantas que se introducirán.
- Decidir de antemano la combinación de especies más adecuada a los propósitos que se persigan.
- Controlar la densidad, esparcimiento y distribución espacial de las plantas dentro de las parcelas.
- Facilita los cuidados y labores que se realicen a la planta (deshierbe, fertilización, etc.).

Para su puesta en práctica es necesario conocer lo siguiente:



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

- Épocas de colecta de las semillas
- Técnicas de almacenamiento y preservación de las semillas.
- Tipo de latencia presente en la semilla y formas de romperla (tratamiento pregerminativos).
- Capacidad, velocidad y tiempo de germinación de las semillas.

**Colecta de germoplasma**

Se colectarán los frutos más vigorosos y necesarios para la propagación de cada uno de los individuos, esta actividad tiene como objetivo principal extraer el germoplasma y/o semilla, asimismo este material se almacenará con las medidas preventivas requeridas para evitar que el germoplasma sea vulnerable a cualquier plaga u enfermedad, y asimismo siendo este viable hasta que sea requerido para su establecimiento en invernadero, se definirá la forma y técnicas de propagación según sea el caso. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.

**Producción de plantas**

La producción de plantas en vivero se planifica para que cuenten con la talla adecuada en el momento que se considera más propicio, después de éste se pueden presentar crecimientos por arriba de lo planeado en la raíz, lo cual obliga a podarlas para evitar su crecimiento en espiral y darles mayor movimiento en el vivero; en muchas ocasiones la poda de la raíz afecta fuertemente el vigor de las plantas, tardando algunas semanas para recuperarse o de plano sin lograrse. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.

La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado mediante el pisoteo.

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo.

Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase (plástico, envase). La mala costumbre de no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, conduce a deformaciones radiculares irreversibles. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación.

**Obtención de las plantas en viveros**

Sí por cuestiones de logística fuera preciso, queda abierta la posibilidad de que las plántulas que se requieran se obtengan a partir de un vivero debidamente establecido con las anuencias necesarias, sin embargo, se acuerda que las especies a utilizar serán todas de la región. Frecuencia de aplicación: Única vez; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.



## Plantación

- Cuando la planta se trasplanta en una cepa (ver Figura VII-8) la forma de rellenarla es la siguiente: Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o, cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.

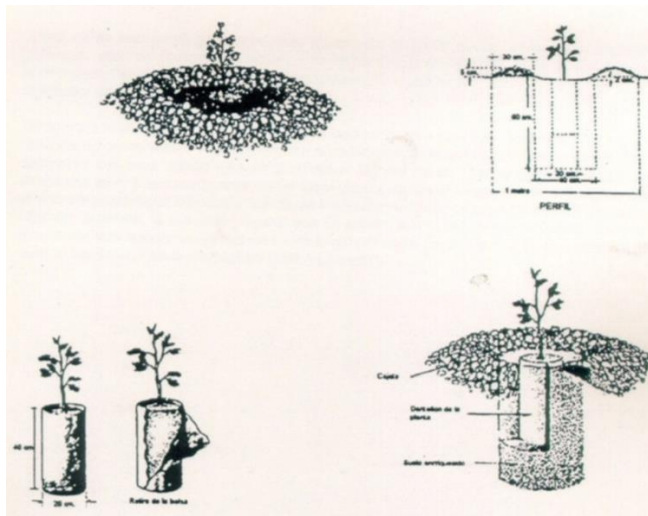
Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo, en donde se encuentra el cepellón no es necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.

El trabajo de reforestación se hará cronológicamente y lo más apegado a la fecha de germinación para de cada uno de los individuos seleccionados para la reforestación. De esta forma, cada uno de los individuos se transportará hasta los lugares donde se realizará la plantación en las áreas previamente definidas. Para la actividad de plantación, se utilizará el sistema tresbolillo, esta técnica es muy utilizada ya que presta las labores más cómodas para el cultivo, pudiendo hacerlo en todas las direcciones, y las plantas tienen la mejor irradiación. Frecuencia de aplicación: Única vez; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.

La apertura de las cepas se realizará de acuerdo con los diámetros del cepellón de cada una de las plantas con los instrumentos necesarios para cada caso, con esta metodología se garantiza el mejor desarrollo de la raíz, se integrará en las cepas una porción de sustrato (mezcla previa elaborada con insumos de abonos, enraizante, insecticidas, y sustratos), con el propósito de reducir la posibilidad de muerte de los individuos establecidos.

Los ejemplares obtenidos en el vivero serán utilizados en la reforestación de las áreas definidas con anterioridad.

No se permitirá en el futuro la extracción de madera en las áreas arboladas, ni la actividad de ganadería extensiva.



**Figura VII-8 Ceba y Plantación de los Individuos.**

La manipulación de los individuos se hará con extremo cuidado a fin de evitar que se maltraten las raíces con el suelo, instalándolo en su posición definitiva y construyendo un sistema de riego alrededor de la cepa. Finalmente, se procurará llevar a cabo la plantación de cada individuo de acuerdo con la similitud de la distribución natural observada en las áreas de compensación.

### **Mantenimiento**

El mantenimiento se realizará de acuerdo con los resultados de evaluaciones de la plantación, consistiendo principalmente en chaponeo, aplicación de insecticidas, fungicidas en caso de que sea necesario hasta que la autoridad lo indique. Frecuencia de aplicación: Semestral; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.

### **Utilización de suelo orgánico y mantillo**

#### **Uso de suelo orgánico**

Con respecto al suelo orgánico, este será utilizado en las áreas de obras temporales, ya que estas superficies presentan una vegetación consistente en arbustos y herbáceas relacionados con un uso de suelo agrícola de temporal, la cual será removida durante el desarrollo de los trabajos, perdiéndose semilla de las especies presentes por la mezcla y compactación de la superficie disminuyendo su pronta recuperación. Por lo que el uso de suelo orgánico almacenado producto de los trabajos de despalme, y la descompactación previa de las superficies a intervenir, permitirá el establecimiento de la fauna edáfica en la superficie considerada, disminuyendo los riesgos en el incremento de la erosión. Esta actividad estará acompañada de forma previa con el desmantelamiento de la infraestructura temporal y al retiro de los residuos generados presentes en el suelo (considerado en el Programa de Manejo de Residuos).

### Uso de mantillo

El uso del mantillo se utilizará siempre y cuando las superficies seleccionadas tengan daños importantes en estos estratos o estén totalmente desprovistos de sotobosque. Su uso estimulará el crecimiento de los estratos herbáceos y arbustivos en las zonas reforestadas, permitiendo el establecimiento de la fauna edáfica en la superficie considerada, permitiendo que en las superficies se desarrolle más rápido el sotobosque y se integren a su medio circundante, brindando refugio y protección a la fauna silvestre. Describiendo a continuación el procedimiento que será realizado en las áreas señaladas.

Esta actividad se realizará conforme al siguiente procedimiento:

- Una vez que ha concluido la utilidad de una obra o infraestructura, se procederá a su desmantelamiento, realizando la limpieza de residuos, documentando la liberación de estas superficies, procediendo a descompactar a una profundidad promedio de 20 a 30 cm por medios mecánicos, para que sea viable el estimular el crecimiento de la cubierta vegetal. Frecuencia de aplicación: sólo una vez; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.
- En estos predios se procederá a colocar suelo orgánico, que fue almacenado durante los trabajos de despalme para la preparación de las superficies que contienen las obras permanentes. Suelo que será colocado en la superficie a restaurar, con una capa de aproximadamente 20 cm de espesor. Actividad que tendrá que realizarse previo a la temporada de lluvias, para que se tenga el suficiente germoplasma, y se estimule el crecimiento de la cubierta vegetal que existía antes de la intervención relacionada con el equipamiento hidroeléctrico. Frecuencia de aplicación: sólo una vez; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.
- El mantillo (capa superior del suelo orgánico) se colectará durante la temporada de estiaje, en áreas aledañas que contengan Selva Baja Caducifolia, hasta completar como mínimo 100 costales de 20 kg cada uno, excluyendo hojarasca y ramillas. Con esto se pretende obtener la mayor cantidad de semilla y materia orgánica que enriquezca el suelo, y que, con el material colectado, se obtenga un banco de germoplasma representativo del tipo de vegetación. Los estudios han mostrado que dentro de la capa superior de suelo se encuentra el banco de semillas, con una capacidad de regeneración completa del mismo sistema y que para el caso de los bosques tropicales, este banco contiene en su mayor parte semillas de arbustos y herbáceas, pues los árboles en la mayoría de las veces, por el tamaño de las semillas, son generalmente dispersados por vertebrados o tienen latencia limitadas. Frecuencia de aplicación: Única vez hasta alcanzar la meta; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.
- La colecta se realizará siguiendo el contorno del terreno elegido, con franjas de un ancho máximo de un metro y un largo máximo de dos metros cada vez, siguiendo un padrón cuadrangular, con una separación de entre franja y franja de al menos de 2 m, con esto se cubrirá la mayor superficie posible, incluyendo todas las condiciones del sitio y

con ello se estima incluir la composición y estructura de la vegetación de origen. Al respecto, se considera que el mantillo tiene una composición de semillas en la cual una buena parte ha sido consumida por los organismos del suelo y en consecuencia se estiman alrededor de 500 semillas viables de arbustos y hierbas por cada costal. En función de lo anterior se considera cubrir las necesidades del sitio para lograr una representatividad similar a las áreas contiguas, además de que la superficie de donde se retiró el mantillo no será afectada, ya que el retiro de este material no es significativo por la forma de colecta.

- El mantillo se acamellona y con la ayuda de una criba manual con un ancho de luz de máximo de ½” se retira la hojarasca y las ramillas.
- Se coloca en costales hasta una cantidad de aproximadamente 20 kg, para hacerlo manejable.
- El mantillo colectado se acopiará en un área sombreada y con acceso restringido, preferentemente cerca del área o predio en donde será utilizado. La colocación en el sitio a Reforestar se realizará después de las primeras lluvias para garantizar que el suelo esté mojado y asegurar la permanencia de la humedad. La experiencia ha permitido estimar que la germinación del mantillo es muy rápida, bajo el esquema de colocación propuesto y que una vez húmedo el suelo, las plantas germinadas continuarán su crecimiento y desarrollo hasta alcanzar la madurez. Sólo en caso en que la colocación del mantillo se realice en temporada de estiaje, se aplicarán riegos auxiliares que continuarán hasta el establecimiento de las especies herbáceas y arbustivas. Frecuencia de aplicación: cuantas veces sea requerido; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.
- La colocación se hará al voleo siguiendo líneas perpendiculares a la pendiente, separadas 2 m una de otra. Si bien esto deja pequeñas franjas abiertas, su función garantiza la mayor sobrevivencia posible el mayor arraigo y en su caso, reproducción de los individuos sobrevivientes al primer año. Para el segundo año, se espera que estos individuos inicien su propia producción y dispersión de semillas y con ello, la continuidad del proceso funcional de la vegetación. Frecuencia de aplicación: sólo una vez; Bitácora y registro fotográfico.
- En las áreas reforestadas, se pretende que el sotobosque cubra el suelo evitando la erosión, realizando prácticas de chaponeo exclusivamente en los sitios de plantación del arbolado, pretendiendo con esto que la plantación de forma rápida se integre a las áreas aledañas, y permita la realización de las funciones ecosistémicas. Frecuencia de aplicación: trimestral; Instrumento: Bitácora y registro fotográfico.

#### **Acciones de Evaluación del control de la Reforestación, Revegetación y de la Erosión.**

- Recorridos frecuentes para evaluar las áreas Reforestadas y Revegetadas y el control de la erosión por medio de la cubierta vegetal, verificando la presencia de puntos en donde se presenten problemas de erosión laminar, cárcavas y puntos desprovistos de

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

vegetación, Frecuencia de aplicación: Semanal en temporada de lluvias; Instrumento: Bitácora y registros fotográficos.

- Implementación de estrategias inmediatas para corregir los problemas observados durante los recorridos. Las acciones específicas para la evaluación están establecidas en el Programa de Control de Erosión y Conservación del Suelo.
- En caso de detectar problemas de erosión se establecerán acciones de conservación de suelos (Programa de Control de Erosión y Conservación del suelo), en donde podría utilizarse, además, semillas de pastos típicos de la zona o mantillo para promover el crecimiento de la cubierta vegetal a nivel de herbáceas y arbustivas, de acuerdo con El método ya descrito.
- Con el objeto de practicar acciones inmediatas en caso de detectar problemas de erosión, se coleccionarán costales de mantillo de 20 kg, y se almacenarán en un área libre de humedad, para ser utilizados al momento que sean requeridos para estas superficies, de acuerdo con El método ya descrito.

**Requerimientos Humanos y Materiales**

Los recursos humanos y materiales necesarios para la realización de actividades de protección al suelo se muestran en la Tabla VII-12 tales acciones permitirán controlar la erosión en las superficies correspondientes a los predios de obras temporales y de compensación relacionadas con el PEH Amata.

**Tabla VII-12 Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de revegetación.**

Recursos humanos		
<p><u>Equipo operativo.</u> - Integrados por cuatro personas, un chofer de vehículo terrestre, un profesional con experiencia en reforestación y conservación de suelos, y dos brigadistas capacitados en el manejo de este tipo de acciones.</p>		
<p><u>Supervisión.</u>- Profesionista que dará seguimiento a la correcta aplicación de las medidas propuestas para la recuperación de la cubierta vegetal y la protección de suelos, quien identificará conjuntamente acciones correctivas para alcanzar los objetivos planteados.</p>		
Equipo, material y consumibles		
Equipo de Transporte y Descompactación		
Vehículo pick up 4x4.		
Retroexcavadora (Incluye Operador).		
Equipo personal y/o de seguridad.		
1. Guantes	2. Botiquín de primeros	3. Lentes protectores

	auxilios.	
4. Botas de campo	5. Casco	6. Chaleco para brigadista
<b>Material y Equipo</b>		
1. Machetes.	2. GPS.	3. Cámara fotográfica.
4. Palas.	5. Picos.	6. Hielera.
7. Radio portátil de comunicación.	8. Costales de yute o de rafia de 20 kg.	9. Escoba para rastrillar hojas
10. Plantas tropicales	11. Mantillo	12. Pastos de la zona
13. Fertilizantes mantenimiento	14. Materiales para obras de retención de suelos	
<b>Consumibles</b>		
1. Combustibles.	2. Botiquín primeros auxilios	

#### VII.2.2.6 Indicadores

El presente programa, para efectos de contar con mecanismos para la evaluación, toma de decisiones, así como de ajuste del programa, presenta a continuación los siguientes indicadores de realización, de eficacia, análisis, calendario de comprobación, puntos de comprobación y medidas de urgente aplicación para las diversas medidas que serán implementadas para la prevención y mitigación de los impactos hacia el factor suelo, vegetación y fauna silvestre:

##### INDICADOR DE REALIZACIÓN

Las acciones de estimulación de la cubierta vegetal y la protección al suelo, específicamente al incremento de la erosión, a la compactación y la pérdida de vegetación durante la etapa de preparación del sitio, serán medidas utilizando como indicadores de desempeño los siguientes:

- Número de m<sup>2</sup> con estimulación de la cubierta vegetal o reforestación con respecto al total de m<sup>2</sup> afectados por las obras que removieron la cubierta vegetal.
- Número de m<sup>2</sup> descompactados con respecto al total de m<sup>2</sup> disponibles para estimular el crecimiento de la cubierta vegetal.
- Número de trabajadores que recibieron las pláticas de concienciación, en relación con el total de personal.
- Número de recorridos en la superficie de interés para verificar el porcentaje de cobertura vegetal y detección de problemas de erosión.

##### INDICADOR DE EFICACIA

Los resultados de la aplicación de las acciones de estimulación del crecimiento de la cubierta vegetal y protección de suelo se utilizarán para medir el desempeño, utilizando como indicadores los siguientes:



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

- Superficie con nueva cubierta vegetal
- Superficie reforestada en compensación
- Superficie con nueva cubierta vegetal sin problemas de erosión.
- Listas de asistencia a pláticas de concienciación
- Bitácora de seguimiento.

**ANÁLISIS**

Una vez iniciado el programa, procederá el responsable del programa y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, analizando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones, listas de asistencia a las pláticas de concienciación, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando los ajustes respectivos al caso, estableciendo una minuta de reunión en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, dando seguimiento a los compromisos en la siguiente reunión, hasta el cierre de las observaciones.

**CALENDARIO DE COMPROBACIÓN**

La periodicidad con la que se atenderán las diversas medidas establecidas para evitar o minimizar los impactos ambientales hacia la pérdida de la cubierta vegetal, el incremento de la erosión, la compactación del factor suelo y la recuperación de hábitat de las especies de fauna silvestre se presenta en la Tabla VII-13.

En el establecimiento del cronograma se considera el posible inicio de los trabajos durante la temporada de lluvias, permitiendo con ello aprovecharla para la estimulación de la cubierta herbácea y arbustiva y un rápido establecimiento de la plantación con especies de estrato arbóreo, por tanto, este programa ubica las actividades y programación en este supuesto. Sin embargo, en caso de que el inicio fuera distinto, se tiene considerado el uso de riegos auxiliares, hasta lograr el establecimiento de la cubierta vegetal y el establecimiento de las plantas reforestadas.

Tabla VII-5 Programa de Reforestación y Revegetación

Actividad	Año Mes	2021							2022							2023							2024													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
<b>Programa de Obra</b>																																				
Preparación del Sitio																																				
Construcción																																				
Pruebas y puesta en servicio																																				
Operación y mantenimiento																																				
Abandono																																				
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación, Suelo y Fauna Silvestre</b>																																				
1	Colecta de germoplasma en las áreas que serán desmontadas y en áreas aledañas																																			
2	Producción de plantas con el germoplasma obtenido en vivero rústico o utilización de los establecidos en la región.																																			
3	Adquisición de planta nativa en viveros de la región.																																			
4	Plantación																																			
5	Mantenimiento de la plantación																																			
6	Almacenamiento de suelo orgánico																																			
7	Trabajos de descompactación en aquellas superficies libres de infraestructura, para estimular el crecimiento de la cubierta																																			
8	Aplicación de suelo orgánico en áreas liberadas para revegetación																																			
9	Recolección de mantillo de las áreas aledañas de selva baja caducifolia																																			
10	Colocación del mantillo en los predios seleccionados. Realizándose en la temporada de lluvias, de no ser factible en esta temporada, se aplicarán riegos auxiliares hasta que se establezcan los estratos arbustivos y herbáceo.																																			
11	Aplicación de riegos auxiliares																																			
12	Seguimiento a las áreas con estimulación de la cubierta vegetal para determinar la cobertura y para valorar el control de la erosión en los predios.																																			
13	Supervisión del programa																																			
14	Comprobación al Programa de Reforestación y Revegetación, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																			
15	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Reforestación y Revegetación.																																			

# CONSULTA PÚBLICA

## PUNTO DE COMPROBACIÓN

Los sitios en donde se realizará la verificación del componente remoción de la cubierta vegetal, control de erosión y compactación y pérdida de hábitat de fauna, serán en la superficie donde se practicó la reforestación y la estimulación de la cubierta vegetal en los predios seleccionados de los caminos temporales, áreas de obras temporales y las áreas de reforestación en compensación. Adicionalmente, el Responsable de la aplicación del programa y la Supervisión mantendrán las bitácoras, que contienen las acciones realizadas de reforestación, descompactación, la estimulación de la cubierta vegetal, los registros de recorridos para evaluar el control de la erosión, y los practicados en cuanto al seguimiento a que las áreas intervenidas tengan vegetación y que la reforestación mantenga la sobrevivencia para que se considere exitosa, además las listas de asistencia de las pláticas de concienciación hacia la protección de la fauna silvestre.

## MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Como resultado del análisis de los resultados y de la comprobación de éstos, la supervisión indicará de forma documental el incumplimiento recurrente de una acción en caso de existir, con la consecuente posibilidad de riesgo de que no se alcancen los objetivos y metas planteados, lo que motivará establecer una serie de compromisos para la aplicación de acciones consideradas de urgente aplicación, que estarán orientadas a regularizar la problemática detectada, corrigiendo la desviación. Las cuáles serán definidas de forma específica, de acuerdo con lo observado.

## VII.2.3 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

### VII.2.3.1 INTRODUCCIÓN

El PEH Amata tiene como objetivo contribuir a satisfacer la demanda de energía eléctrica del sistema del occidente, por lo que se propone instalar 10 MW adicionales de capacidad neta con el menor costo total a largo plazo.

El PEH Amata es de carácter complementario a la presa reguladora Amata que recibe el flujo proveniente de la C.H. Comedero, lo que le permite a esta central generar de forma eficiente. El PEH, busca en el planteamiento de su esquema aprovechar las áreas ya alteradas por la presa, pretendiendo afectar una mínima superficie forestal, buscando mantener las características ambientales del sitio, sin mayores afectaciones posibles a las ya ocurridas en el área por las prácticas agropecuarias imperantes en la región.

En este contexto, el desarrollo de este tipo de proyectos conlleva a la generación de impactos en los componentes ambientales, incluyendo la fauna silvestre, cuyas poblaciones podrían verse afectadas por la pérdida de hábitat y durante su desplazamiento hacia sus sitios de refugio y alimentación, por las actividades inherentes a este proceso.

Para evitar o atenuar los impactos que se derivarían de los trabajos descritos en el capítulo II, se propusieron una serie de medidas específicas encaminadas a la protección y rescate de las poblaciones de fauna silvestre, acciones que se integran y describen en el presente programa.

El enfoque del programa prioriza acciones de carácter preventivo, sin demeritar aquellas de mitigación.

### VII.2.3.2 OBJETIVOS

#### **Objetivo General:**

Proteger y conservar la diversidad faunística mediante acciones preventivas y de mitigación en atención a los impactos derivados del desarrollo del PEH Amata.

#### **Objetivos específicos:**

- Establecer acciones que ahuyenten a la fauna silvestre en los frentes del PEH Amata.
- Realizar acciones de rescate y liberación de fauna silvestre, de aquellos individuos que no puedan desplazarse por cuenta propia.

### VII.2.3.3 METAS Y ALCANCES

- Disminuir la pérdida de individuos pertenecientes a las poblaciones de fauna silvestre en el área del PEH Amata durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.

- Aplicar las acciones del presente programa, principalmente sobre las especies listadas en alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y con presencia potencial en la zona del proyecto.

#### VII.2.3.4 RESPONSABLES

La CFE será la única responsable de garantizar el cumplimiento de los términos y condicionantes considerados en el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto. Para la atención de estos compromisos, la CFE cuenta con un equipo multidisciplinario, cuya solvencia técnica y experiencia en el campo está comprobada y que además cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para su atención.

### MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la Tabla VII-14, se indican los impactos que serán producidos por los trabajos inherentes al PEH Amata sobre la fauna silvestre y las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos, indicando además las etapas durante las cuales serán aplicadas.

Las medidas propuestas serán aplicadas de manera apropiada con la finalidad de obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto, lo que disminuirá la probabilidad de sesgos en su cumplimiento, se integrarán a un programa en el cual se señalarán las acciones a realizar, las técnicas a emplear, los materiales y métodos, los recursos humanos y materiales, los instrumentos y registros que evidencien las acciones, indicadores de evaluación del programa y calendarización.

**Tabla VII-6. Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata**

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
Afectación a las especies en su distribución, desplazamiento y extracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se dará mantenimiento periódico a la maquinaria para disminuir la emisión de ruido y estar dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006. Se llevará un cronograma de mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria, de los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de los vehículos y maquinaria, lo que también permitirá el retorno gradual de la fauna silvestre por la disminución del ruido <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- A través de pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, se logrará erradicar prácticas indeseables como caza, pesca, captura, recolección y extracción de especies de fauna silvestre del lugar. Además, se promoverá el respeto a los límites de velocidad de las vías cercanas al proyecto, así como en el interior del mismo <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Se colocarán letreros alusivos a la protección al ambiente, señalización prohibitiva de la caza, la captura, el daño y comercializar especies de fauna silvestre en los frentes de trabajo <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Se elaborarán y distribuirán trípticos entre el personal que labora para el proyecto, sobre la protección a la fauna silvestre que pudiera transitar en la zona <b>(C y A)</b>.</li> </ul>

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiezas continuas en los frentes de trabajo de los residuos sólidos urbanos, con especial énfasis sobre los orgánicos, controlando con tal acción la proliferación de fauna nociva por residuos domésticos <b>(PS y C)</b>.</li> <li>- Los vehículos automotores y maquinaria, en general, circularán a baja velocidad (30 km/h) evitando el atropellamiento de la fauna silvestre que llegara a transitar en el área de proyecto <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Si fuese necesario, se rescatarán aquellos ejemplares que quedarán atrapados o lastimados, en el segundo caso se llevarán ante las autoridades respectivas para rehabilitarlos, quien determinará el momento oportuno para su liberación. En otro escenario, éstos serán liberados lo antes posible para reducir el posible estrés al que se verán sometidos con la manipulación <b>(PS, C y A)</b>.</li> </ul>
Pérdida de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reforestar áreas de compensación, con especie nativas, empleando en caso necesario mantillo, obtenido de las áreas aledañas, estimulando el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios del sotobosque que brindan refugio y alimentación para la fauna silvestre <b>(C y A)</b>.</li> <li>-Revegetar las áreas de uso temporal, empleando el suelo orgánico obtenido de los trabajos de despalme, que estimulará el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios de la zona, proporcionando refugio y alimentación para la fauna silvestre <b>(C y A)</b>.</li> <li>-Se utilizará en los trabajos de reforestación especies provenientes de las actividades de rescate de flora de las áreas desmontadas, y de las producidas en el vivero a través de germoplasma y esquejes <b>(C y A)</b>.</li> </ul>
Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
Afectación a las especies en su distribución, desplazamiento y extracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se dará mantenimiento periódico a la maquinaria para disminuir la emisión de ruido y estar dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006. Se llevará un cronograma de mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria, de los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de los vehículos y maquinaria, lo que también permitirá el retorno gradual de la fauna silvestre por la disminución del ruido <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- A través de pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, se logrará erradicar prácticas indeseables como caza, pesca, captura, recolección y extracción de especies de fauna silvestre del lugar. Además, se promoverá el respeto a los límites de velocidad de las vías cercanas al proyecto, así como en el interior del mismo <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Se colocarán letreros alusivos a la protección al ambiente, señalización prohibitiva de la caza, la captura, el dañar y comercializar especies de fauna silvestre en los frentes de trabajo <b>(PS, C y A)</b>.</li> <li>- Se elaborarán y distribuirán trípticos entre el personal que labora para el proyecto, sobre la protección a la fauna silvestre que pudiera transitar en la zona <b>(C y A)</b>.</li> <li>- Limpiezas continuas en los frentes de trabajo de los residuos sólidos urbanos, con</li> </ul>

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
	<p>especial énfasis sobre los orgánicos, controlando con tal acción la proliferación de fauna nociva por residuos domésticos <b>(PS y C)</b>.</p> <p>- Los vehículos automotores y maquinaria, en general, circularán a baja velocidad (30 km/h) evitando el atropellamiento de la fauna silvestre que llegara a transitar en el área de proyecto <b>(PS, C y A)</b>.</p> <p>- Si fuese necesario, se rescatarán aquellos ejemplares que quedarán atrapados o lastimados, en el segundo caso se llevarán ante las autoridades respectivas para rehabilitarlos, quien determinará el momento oportuno para su liberación. En otro escenario, éstos serán liberados lo antes posible para reducir el posible estrés al que se verán sometidos con la manipulación <b>(PS, C y A)</b>.</p>
Pérdida de hábitat	<p>-Reforestar áreas de compensación, con especie nativas, empelando en caso necesario mantillo, obtenido de las áreas aledañas, estimulando el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios del sotobosque que brindan refugio y alimentación para la fauna silvestre <b>(C y A)</b>.</p> <p>-Revegetar las áreas de uso temporal, empleando el suelo orgánico obtenido de los trabajos de despalme, que estimulará el crecimiento de los estratos arbustivo y herbáceos propios de la zona, proporcionando refugio y alimentación para la fauna silvestre <b>(C y A)</b>.</p>

PS= Preparación del sitio, C=Construcción y A=Abandono

### VII.2.3.5 METODOLOGÍA

El Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre considera todas aquellas acciones que permitirán cumplir con las medidas preventivas y de mitigación propuestas, y que evitarán o reducirán el impacto sobre el factor fauna silvestre, independientemente de la pérdida de hábitat y de la frecuencia con la que se tengan avistamientos o interacciones con animales silvestres durante el desarrollo de los trabajos del PEH Amata, así mismo se establecerán indicadores que brindarán información acerca de la eficacia de la aplicación de las medidas y de las correcciones a practicar en caso de desviaciones para alcanzar los objetivos planteados.

El programa en cuestión ha sido estructurado abordando aspectos que se consideran relevantes y que permitirán alcanzar los objetivos planteados, aspectos que serán descritos en los apartados subsecuentes.

La ubicación del proyecto en una zona con presencia de poblaciones de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, obliga a considerar acciones específicas para la protección y conservación y de monitoreo de estas. Para el desarrollo de estas acciones es importante el considerar lo siguiente:

#### SELECCIÓN DE ESPECIES

En términos generales, el programa contempla a todas aquellas especies de fauna silvestre que puedan tener presencia en los diferentes frentes de trabajo y en las vías de acceso a ellos,



sin embargo, se considerarán como prioritarias aquellas que presenten las siguientes condiciones:

- Que presenten algún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Sean de lento desplazamiento.
- Estén heridas o atrapadas.

Para las especies NOM 059, se deberán elaborar fichas biológicas que faciliten, al personal de brigada, la identificación de estas.

Para el caso que nos ocupa, a continuación, se presentan los listados de las especies con estatus de protección para cada grupo de vertebrados (ver Tabla VII-15) que puede ser factible localizar en el Área de PEH Amata. Sin embargo, existe la posibilidad de que especies catalogadas dentro de la NOM-2010 por desplazamiento pudieran llegar a interactuar con actividades y personal relacionado con el proyecto. Por lo que se tendrá un especial cuidado, en caso de que llegaran a detectarse.

**Tabla VII-7 Especies de fauna silvestre con algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 localizadas en la zona de proyecto.**

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	Endémica de México
<b>Aves</b>			
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	Pr	
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	

## PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE EN OBRA

### CONSIDERACIONES PREVIAS

- Se priorizará la seguridad de los participantes (brigada), evitando acciones o maniobras que lleven implícito riesgo al personal.
- Privilegiar la seguridad de los organismos, evitar en lo posible exponerlos a situaciones de riesgo o estresantes en extremo.
- Evitar en lo posible la manipulación de los organismos y procurar que el desplazamiento sea por sus propios medios.
- Solo se manipularán los organismos cuando su situación o ubicación sean de inminente peligro.

- Solo se traslocarán individuos de fauna silvestre, que por su condición (lesión) o estadio de vida (juvenil, cría, polluelo), no sea factible su sobrevivencia en el medio silvestre, si se encuentran en condiciones apropiadas serán liberados inmediatamente. En caso contrario, sin son especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán canalizados ante la autoridad ambiental o hacia donde ésta lo determine.

#### ACCIONES DE CAMPO REQUERIDAS

Las acciones de campo requeridas para la protección a la fauna silvestre desde una perspectiva preventiva, se indican la siguiente relación, indicando, además, el instrumento de registro de aplicación y periodicidad con la cual será practicada:

- a) En base al programa de apertura de los frentes de trabajo, se realizarán recorridos de forma previa, con el objeto primordial de ahuyentar a la fauna que pudiera estar presente y verificar la presencia de madrigueras u organismos de lento desplazamiento, susceptibles de afectación por la presencia de maquinaria o personal, durante los trabajos de desmonte y despalme, generando los registros respectivos. (Frecuencia de aplicación: sólo una vez; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).
- b) Realizar recorridos por los distintos frentes activos de la zona de obras en donde pueda haber presencia de fauna silvestre por desplazamiento y ahuyentarla, registrando los resultados generados. (Frecuencia de aplicación: cada tercer día; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).
- c) El personal participante en los trabajos constructivos notificará a la brigada ambiental los avistamientos de fauna silvestre, sobre todo de aquellos ejemplares que queden atrapados o lastimados en los frentes, quien tomará la decisión de ahuyentar o rescatar, debiendo registrar, el frente que reporta y la especie avistada. (Frecuencia de aplicación: cuando sea requerido; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).
- d) Operar el área denominada de Recuperación y Resguardo de fauna silvestre del PEH Amata, en donde se llevarán a los organismos heridos hasta que sean trasladados por personal de la SEMARNAT o a donde la autoridad lo determine, registrando la procedencia, el estado de los ejemplares, el tiempo de estancia, el tratamiento y la validación de salida. (Frecuencia de aplicación: diaria; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).
- e) Se mantendrán limpios los frentes de trabajo, especialmente de residuos orgánicos, lo que permitirá el control de la proliferación de fauna nociva, reduciendo la frecuencia de interacción con la fauna silvestre, acción incluida en el Programa General de Manejo de Residuos (Frecuencia de aplicación: diaria; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).
- f) Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos y a la maquinaria para disminuir la emisión de ruido y cumplir las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, lo que permitirá el retorno gradual de la fauna silvestre por la disminución del

ruido. (Frecuencia de aplicación: trimestral; Instrumento: programa de mantenimiento y bitácora).

### **DIFUSIÓN AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE**

Esta acción está orientada a que el personal relacionado con el PEH Amata, reciba información que incida positivamente en la concienciación acerca de la importancia de la vida silvestre, la necesidad de su conservación y las consecuencias de aprovechamientos ilegales entre otros, con lo que se podría erradicar prácticas indeseables como caza, pesca, captura, recolección y extracción de especies de fauna silvestre, diseñando para el efecto el contenido de pláticas, señalamientos viales, y publicaciones entre otros.

### **PLATICAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Todo el personal recibirá pláticas sobre educación ambiental, resaltando aquella información que permita incidir en la protección y conservación de la fauna silvestre. (Frecuencia de aplicación: bimestral; Instrumento: listas de asistencia y registros fotográficos).

### **INFORMACIÓN IMPRESA**

Mediante un sistema de publicaciones (trípticos, carteles y/o posters) se transmitirá la información necesaria de las especies de fauna silvestre en estatus registradas en la zona de obra para su conocimiento y protección, así como de la normatividad existente que incluya las sanciones que acreditan los infractores de la legislación ambiental mexicana. Los carteles y/o posters se colocarán en las áreas comunes y en general en las zonas de reunión o tránsito de personas, dentro de éstas, además de contener temas variados de interés ambiental, se hará énfasis de la que señala “Queda estrictamente prohibido la caza, captura y comercialización de las especies de flora y fauna silvestre que habitan en las áreas de obra y en áreas aledañas”. (Frecuencia de aplicación: publicación bimestral; Instrumento: bitácora y material publicado).

### **SEÑALIZACIÓN**

La señalética (Ver Figura VII-9) será colocada en puntos considerados como críticos por el paso de fauna y estarán dirigidos a los conductores y operadores, con el fin de alertarlos de la presencia de ciertas especies, y con ello que reduzcan su velocidad e incrementen la precaución, esquivándolas, para evitar su atropellamiento (Frecuencia de aplicación: única; Instrumento: bitácora y registros fotográficos). Algunas de las características de este tipo de señalización son las siguientes:

1. Ilustrar sobre cuál(es) especie(s) se debe alertar, que con cierta frecuencia cruzan esas vías.
2. Ser visualmente llamativas, de tal forma que atraiga la atención del conductor.

3. Ser de un material que pueda resistir las condiciones climatológicas presentes en el sitio en donde será colocada.



**Figura VII-9 Señalética para disminuir peligro de colisionar con animales en una carretera y para protegerlos.**

Para evaluar la eficacia de la señalización, se realizarán recorridos en las vialidades internas y en los accesos al proyecto, registrando los ejemplares atropellados. (Frecuencia de aplicación: Cada tercer día; Instrumento: bitácora y registros fotográficos).

#### RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

A continuación, se describen algunas técnicas de manejo, contención y transporte de fauna silvestre, que pueden usarse durante los trabajos de rescate y traslocación de las especies de interés para este programa. Para los grupos con gran capacidad de desplazamiento, como el caso de las aves y los murciélagos, no se considera necesaria la aplicación de técnicas de captura o de rescate, sin embargo, se describen algunas técnicas aplicables a esos grupos a fin de facilitar información que permita atender cualquier situación emergente.

El rescate se concibe como el retiro de fauna de sitios de alto riesgo, y solo en ciertos casos se considera la traslocación de individuos. Por consiguiente, se prevé que la liberación de la mayoría de los animales rescatados se realice en áreas más próximas al lugar de su captura, dentro del Sistema Ambiental definido para este proyecto.

En la atención de los animales que pudieran encontrarse lesionados o en condiciones inconvenientes para ser liberados inmediatamente, se recomienda acondicionar un espacio como área de recuperación y resguardo de la fauna rescatada, pero como se espera que la mayor parte de la fauna rescatada sea liberada de manera inmediata, dicho espacio de recuperación y resguardo será provisional.

### TÉCNICAS DE RESCATE

A continuación, se describen algunas técnicas de manejo, contención y transporte de fauna silvestre, que pueden usarse durante los trabajos de rescate y traslocación de las especies de interés para este programa. Para los grupos con gran capacidad de desplazamiento, como el caso de las aves y los murciélagos, no se considera necesaria la aplicación de técnicas de captura o de rescate, sin embargo, se describen algunas técnicas aplicables a esos grupos a fin de facilitar información que permita atender cualquier situación emergente.

El rescate se concibe como el retiro de fauna de sitios de alto riesgo, y solo en ciertos casos se considera la traslocación de individuos. Por consiguiente, se prevé que la liberación de la mayoría de los animales rescatados se realice en áreas más próximas al lugar de su captura, dentro del Sistema Ambiental definido para este proyecto.

En la atención de los animales que pudieran encontrarse lesionados o en condiciones inconvenientes para ser liberados inmediatamente, se recomienda acondicionar un espacio como área de recuperación y resguardo de la fauna rescatada, pero como se espera que la mayor parte de la fauna rescatada sea liberada de manera inmediata, dicho espacio de recuperación y resguardo será provisional.

### TÉCNICAS PARA HERPETOFAUNA

# CAPTURA MANUAL REPTILES

# CONSULTA PÚBLICA

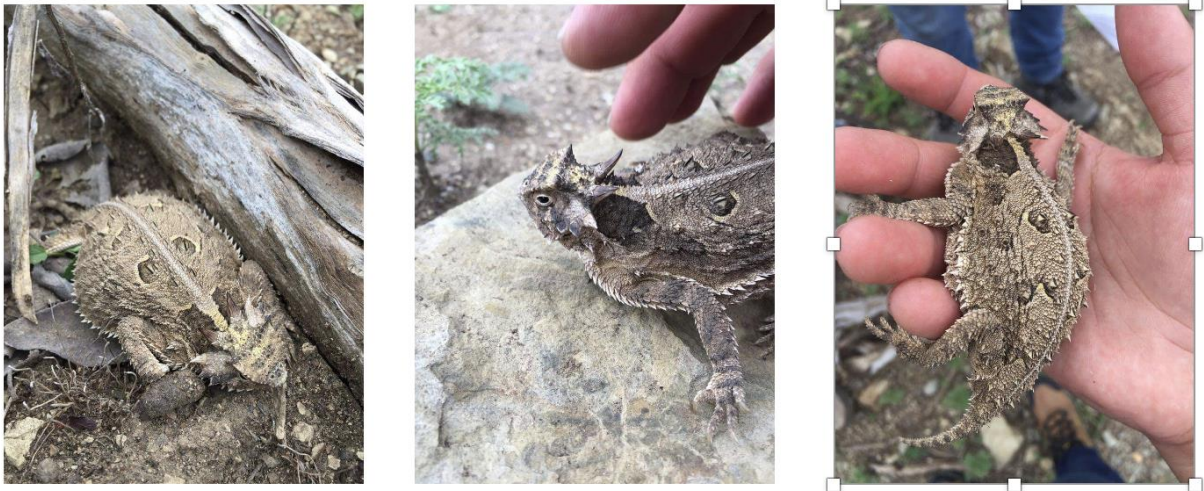
**Lagartijas.** La manera más fácil de capturar a las lagartijas o las serpientes no venenosas es sujetarlas con una mano abierta y cóncava, teniendo cuidado de no aplastarlas. De preferencia se deben usar guantes, ya que algunas especies pueden propinar mordidas fuertes (ver Figura VII-10).



**Figura VII-10 Forma apropiada para sujetar especies como las iguanas**

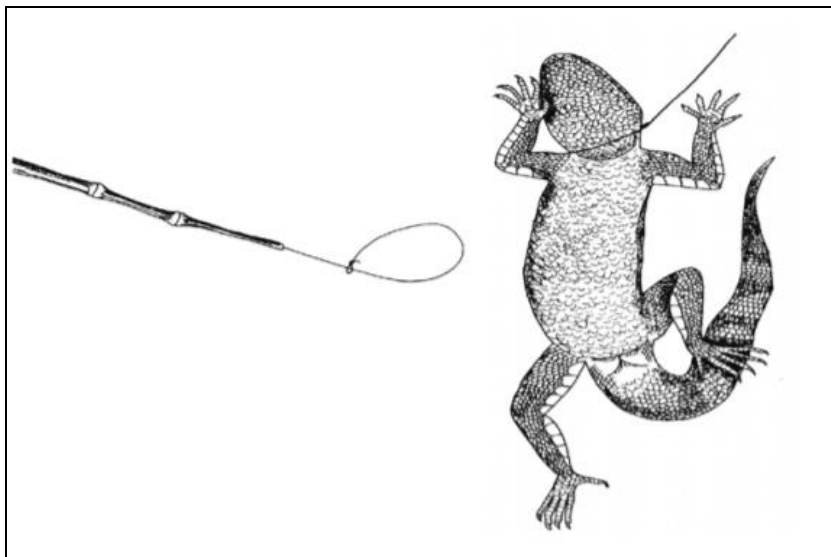
Las lagartijas también se pueden capturar usando ligas, con las cuales se les golpea para producir una inmovilización temporal que permite su captura. Otro método de captura es el lazo (ver Figura VII-11 y Figura VII-12). que puede usarse para las especies de lagartijas, iguanas y agámidos que suelen alejarse rápidamente y evaden la captura manual.





**Figura VII-11 Captura utilizando ligas, golpeando individuo para producir una inmovilización temporal que permite su captura.**

El lazo consiste en un poste largo (caña), en cuyo extremo se coloca una cuerda en forma de asa con nudo corredizo, que se pone alrededor del cuello del reptil y se jala con rapidez, para sujetarlo firmemente (Casas-Andreu *et al.* 1991). Los lazos para animales pequeños pueden construirse utilizando una vara delgada y un hilo dental o de pesca. Los lazos para trabajo pesado consisten en un poste largo y una cuerda resistente y ligera; éstas son especialmente útiles para capturar iguánidos. Con frecuencia, las lagartijas pelean con violencia, así que la lazada debe aflojarse y ser removida lo antes posible. Esta técnica sirve mejor para especies que tienen cuellos bien diferenciados, como iguanas y otras lagartijas.



**Figura VII-12 Uso de lazo para la captura de lagartijas. Tomado de:**  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf>



Las lagartijas grandes, tales como iguanas, deben ser levantadas a dos manos, con la segunda mano debajo sosteniendo la parte baja del abdomen, pelvis/cadera y la base de la cola, teniendo cuidado de mantenerla alejada del rostro para evitar el latigazo de la cola. Estas lagartijas grandes pueden manejarse soportando su cuerpo a lo largo del antebrazo, con la palma y dedos debajo del pecho/cuello, y la cola colgando entre nuestro antebrazo y la caja torácica.

Para los animales grandes capturados, pueden emplearse costales de tela, para los chicos, pueden ser colocados en recipientes de plásticos, manteniendo a los ejemplares más seguros y en ambos casos con etiquetas de identificación. Los reptiles no deberán permanecer dentro de los recipientes más de unas cuantas horas y jamás deberán dejarse expuestos a los rayos del sol o dentro de un vehículo, para evitar que mueran por exceso de calor.

**Serpientes.** Las serpientes venenosas pueden ser capturadas inmovilizando su cabeza, con ayuda de un gancho herpetológico. A la serpiente se le recoge sujetándola firmemente de su cuello (pero cuidando de no asfixiarla) con los dedos pulgar e índice. Algunas especies grandes pueden ser recogidas primero por la cola y después atrapadas por el cuello. Se recomienda usar los "Snake tongs", que son fórceps largos accionados por un gatillo (Ver Figura VII-13) para capturar a las serpientes. Aunque la mayoría de las capturas pueden realizarse manualmente, se recomienda utilizar las herramientas mencionadas para reducir el peligro si se confunde a una especie venenosa con una inocua, y evitar accidentes.



Figura VII-13 Serpiente inmovilizada con ayuda de gancho herpetológico y colocada en costal de tela.



Figura VII-14 Snake tongs, fórceps largos acondicionados con gatillo.

# CONSULTA PÚBLICA

## TÉCNICAS PARA AVES

### Aves

Por su capacidad de vuelo, el grupo de las aves enfrenta pocos riesgos durante las actividades a realizar por el proyecto. Por esta razón no se consideró aplicar un programa de rescate como tal para el grupo de las aves. Sin embargo, se realizó una búsqueda y revisión de nidos, con la finalidad de identificar nidos activos o inactivos.

Los nidos sean localizados, serán identificados a el grupo de aves al que pertenezca, se georreferenciaran y al comprobar que estaban inactivos se desactivaron permanentemente para evitar la reincidencia de las aves durante las labores de desmonte.

No se realizará la reubicación de los nidos activos ya que algunos estudios señalan que la reubicación de nidos aumenta las probabilidades de depredación por otros organismos, dado que se genera un estrés en los padres lo cual repercute muchas veces en el abandono del nido o en la desatención a los polluelos, por lo que se optara por mantener los nidos activos dentro del área (Cervantes-Cornihs et al. 2009).

Los nidos activos serán geo-localizados y presentados en cartografía impresa al personal encargado del desarrollo de las obras para atender estas áreas en la etapa final de las labores, permitiendo a los organismos desarrollarse y con ello distribuirse en otras áreas por su propia cuenta.

Adicionalmente se inspeccionaran cavidades en los árboles ya que especies de los órdenes Piciformes, Stingiformes y Passeriformes (principalmente) pueden utilizarlas para anidar o como refugio (Camprodon et al. 2008).

### VII.1 ACCIONES DE AHUYENTAMIENTO Y RESCATE EN AVIFAUNA

Para evitar una interacción desfavorable de las aves presentes con la puesta en marcha de las obras se aplicarán algunas técnicas de ahuyentamiento de aves. Por medio de técnicas sonoras (Baxter y Robinson 2007) estos métodos no ponen en peligro la vida de los organismos, al contrario, favorece a la dispersión de estos a lugar más conservados y seguros.

Como método adicional se implementará un ahuyentamiento sonoro para el cuál se utilizaran reclamos de aves de presa (Accipitridae y Falconidae) emitidos con un dispositivo inteligente (Smartphone) y la aplicación Sibley Birds 1.7.1 como la emisión de sonidos con un megáfono.

Se ha demostrado en aeropuertos que la generación de sonidos causa molestia y nerviosismo en las aves por lo tanto tienden a evitar los sitios durante algunos días (Marateo et al.2012).

#### Disuasores de vuelo o salvapájaros

Los disuasores son piezas físicas que se instalan en los cables conductores o de tierra y que resaltan la visibilidad del cable por las caprichosas formas y los materiales. Si bien se trata de una medida cuya eficacia varía según estudios, modelos y especies; existe consenso en que su utilización reduce la mortalidad por colisión, y que esta puede llegar a ser muy relevante frente a determinadas especies y situaciones (Ver Figura VII-15)

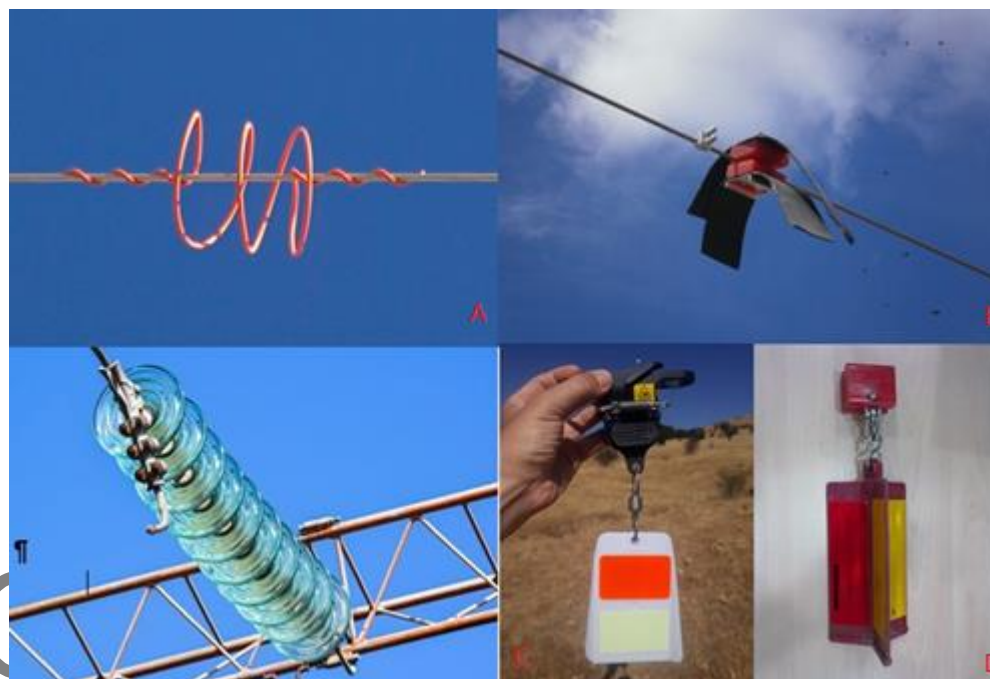
Los salvapájaros en espiral se caracterizan por su dimensión menor a un 1 metro de longitud y 35 centímetros de diámetro como máximo, su color amarillo, naranja o blanco- y su ubicación cada 5 metros cuando sólo existe un cable y con 10 entre los extremos cuando existen dos cables de tierra.

El disuasor de aspa está constituido por un cuerpo con placas planas o aspas de poliamida, cuyas caras son láminas reflectantes de distintos colores y tonalidades, que se instala suspendido con ayuda de eslabones a una pieza de giro libre, para que las placas reflejen la mínima incidencia de luz.

En este caso, si sólo existe un cable se coloca un dispositivo cada 7 metros, pero cuando existen dos cables de tierra, se colocan guardando una distancia de 14 metros entre los dispositivos.

Se pueden encontrar una extensa variedad de diseños aplicables a las distintas tensiones y normativas de los países. Los más utilizados son los espirales y las tiras de neopreno, y en

ocasiones también las abrazaderas. No obstante, algunos de los últimos estudios que han comprobado la eficacia de diferentes modelos. Y esto es así porque los salvapájaros, pese a su eficacia, no reducen a cero la colisión y siempre habrá especies y ejemplares afectados en grados que pueden no ser asumibles.



**Figura VII-15** Espiral naranja de polipropileno, B: Abrazaderas negras de plástico colgantes, C: Aleta blanca con naranja y amarillo, D: Triangulo de plástico con reflejante rojo y amarillo.

### TÉCNICAS PARA MAMÍFEROS

#### Técnicas para mamíferos pequeños (Roedores)

La captura de mamíferos pequeños requiere de equipo que permita recolectarlos de manera científica y humana. Si se utilizan trampas que los mantengan vivos, deben conservarlos en buenas condiciones y en un microambiente confortable. De manera general hay dos procedimientos: la captura manual y el uso de trampas (Jones et al., 1996).

Los mamíferos durante los trabajos de preparación del sitio y constructivos (tráfico de vehículos pesados, ruido por maquinaria y explosiones) están obligados a alejarse de esta zona. Aunque se estima que de acuerdo con la disminución de actividades y de ruido, la fauna silvestre se desplazará hacia estas superficies, por tanto, es probable la utilización de algunas técnicas que pueden aplicarse para el rescate de los mamíferos que se distribuyen en el área.

#### Captura manual



Una gran cantidad de mamíferos nocturnos pueden capturarse con las manos, deslumbrándolos con una lámpara, o bien rodeándolos entre varias personas, y en estos casos es conveniente usar guantes para prevenir mordeduras. Los animales capturados de esta forma pueden meterse en un saco de manta para seguridad de las personas y el manejo posterior de los especímenes, o bien meterlos en una jaula segura.

### TÉCNICAS DE TRAMPEO (ROEDORES)

**Trampas Sherman.** Tienen forma rectangular; pueden ser plegadizas; son de aluminio o lámina galvanizada. En el centro de la base del piso tienen una lámina que al pisarse acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños (ocasionalmente parte de la cola queda presionada con la puerta de la trampa y se rompe). Estas trampas se venden en diferentes tamaños y modalidades y con ellas pueden capturarse musarañas, roedores y algunos lagomorfos y carnívoros pequeños. Requieren de cebo para atraer a los animales (M. Romero-Almaraz. Et al; 2007). (ver Figura VII-17).

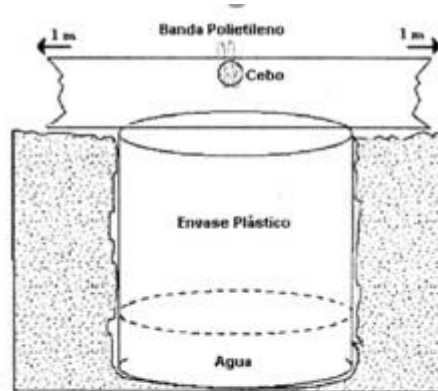


**Figura VII-17 Trampas tipo Sherman plegables para captura de roedores**

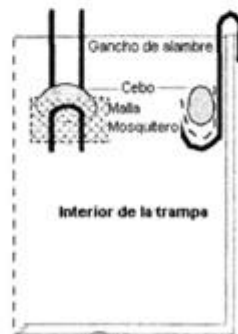
Trampas Sherman con una cámara para nido. Del mismo tipo que las trampas Sherman, pero con una cámara independiente donde el animal puede acomodarse y aislarse mejor. Se utilizan generalmente en lugares fríos o donde llueve mucho, y permiten que el animal capturado esté protegido de las inclemencias ambientales. Requieren de cebo. (M. Romero-Almaraz. Et al; 2007).

Trampas de caída. Cada trampa consiste en un envase plástico cilíndrico de 1 galón de capacidad, de 16.5 cm de diámetro y 19 cm de profundidad, enterrado con su abertura a ras de suelo. A modo de barrera para los animales, se coloca una banda de polietileno de 15 cm de ancho sobre el recipiente, en posición vertical y extendiéndose 1 m a cada lado. (Pablo Lau et al; 2003).

Varios estudios han sugerido que las TC no son efectivas para capturar roedores (Pucek 1969; Briese y Smith, 1974) probablemente debido a que estos mamíferos pueden saltar fuera de los recipientes (Williams y Braun, 1983). Por tal motivo, se recomienda agregar agua dentro del envase hasta cubrir unos 3 cm de profundidad para dificultar los movimientos de los roedores una vez dentro del recipiente y disminuir así la posibilidad de escape. A la vez, esta profundidad no es suficiente para provocar la muerte de los ratones por inmersión. (Pablo Lau et al; 2003).



CONSI



IBLICA

Figura VII-18 Diagrama de una trampa de caída

**Tipos de cebos.** El más utilizado para la captura de roedores es la avena en hojuelas, aunque con frecuencia se utiliza una mezcla de avena y plátano, avena y crema de cacahuate, u hojuelas de avena, plátano, crema de cacahuate, extracto de vainilla y semillas de trigo, girasol o maíz molido, entre otros. Es decir, existe una gran variedad de alimentos y se utilizan al gusto o experiencia del investigador. Para mamíferos insectívoros se recomienda utilizar avena mezclada con un poco de pescado (sardina o atún) o tocino (Baker y Sánchez Hernández, 1973; Martin et al., 2001), de acuerdo con la experiencia en campo, para los roedores se puede usar mezcla de avena y vainilla.





**Figura VII-19 Hojuelas de avena y extracto de vainilla, funciona hacer pequeñas bolitas de hojuelas de avena para mejor aplicación.**

#### **HORA DE COLOCACIÓN Y REVISIÓN DE LAS TRAMPAS**

Para mamíferos de hábitos crepusculares o nocturnos, las trampas se colocan durante la tarde; su revisión dependerá de los objetivos del proyecto, pero es necesario en todo caso recebarlas diariamente si se dejaran varios días. Asimismo, es conveniente recoger los especímenes capturados por la mañana, para evitar que se lastimen por la acción de insectos, del sol, lluvia, frío o depredadores; de ser posible se deben revisar por lo menos una vez durante la noche. Para capturar mamíferos de hábitos diurnos, las trampas se colocan por la mañana y se revisan varias veces en el día (Sánchez Hernández et al., 1981). Si se quisieran dejar varios días y no se quiere capturar mamíferos nocturnos, deberán levantarse o cerrarse por la tarde y volver a activarlas y recebarlas por la mañana. (M. Romero-Almaraz. Et al; 2007).

#### **TÉCNICAS PARA MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES.**

Los mamíferos durante los trabajos de preparación del sitio y constructivos (tráfico de vehículos pesados, ruido por maquinaria y explosiones) están obligados a alejarse de esta zona. Aunque se estima que de acuerdo con la disminución de actividades y de ruido, la fauna silvestre se desplazará hacia estas superficies, por tanto, es probable la utilización de algunas técnicas que pueden aplicarse para el rescate de los mamíferos que se distribuyen potencialmente en el área.

**Artiodáctilos.** El venado cola blanca es factible localizarlo durante las primeras etapas constructivas. En caso de encontrar alguna cría de venado, ésta puede ser capturada con la ayuda de una red. Los adultos son muy difíciles de capturar manualmente, aun cuando están acorralados, sin embargo, de ser necesario, como en el caso de que el animal haya quedado acorralado en un área donde le sea imposible salir, se puede intentar capturarlo con una red buscando inmovilizar sus extremidades lo más rápido posible, para evitar que el personal

encargado de la captura sea golpeado, y teniendo cuidado con las astas ya que pueden ocasionar lesiones severas. Se deberá liberar de inmediato.

### TÉCNICAS DE TRAMPEO

**Carnívoros.** Para la captura de mamíferos en general (mapaches, tlacuaches, armadillos, etc.) se pueden usar trampas de caja tipo Sherman y Tomahawk (ver Figura VII-20). El éxito de captura, tanto con los cepos como con las trampas de caja, depende del tamaño adecuado de la trampa y la buena elección del sitio para clocar las trampas, como entradas de madriguera, senderos o sitios donde existe evidencia del paso continuo de animales en la zona de obra (Jones *et al.* 1996).



**Figura VII-20** Entre los tipos de trampas de captura para mamíferos se encuentran las Tomahawk y las Sherman, utilizadas para captura de animales medianos y chicos

El éxito de captura se puede incrementar usando cebos o atrayentes adecuados. Para los carnívoros se pueden utilizar como atrayentes: piezas de carne de res, aves de corral, peces, o esencias como orina, aceite de pescado o huevos podridos (Jones *et al.* 1996).

En caso de llegar a encontrar crías o individuos lesionados de especies NOM-059, deberá notificarse a la autoridad ambiental y mantenerse en cautiverio hasta que sean trasladados a donde ésta lo determine. El traslado de los animales debe efectuarse lo más rápido posible.

### Actividades generales para considerar en el manejo

- Elaborar una base de los datos que serán obtenidos en las labores de rescate que incluya: coordenadas de los sitios de rescate, género y especie, condiciones en las que se encuentre el espécimen.
- Aunado a los datos de campo, evidencias fotográficas de cada uno de los rescates realizados, requiriendo que para ello se cuente con una bitácora de campo que se manejará en todos los frentes de trabajo.
- Traslado y liberación de los organismos rescatados al sitio seleccionado estratégicamente. Si hubiese necesidad, por alguna situación de salud del animal, este deberá permanecer en el área de recuperación previamente establecida para este fin.

### **Toma de datos morfométricos, de georreferencia y registro de los organismos manejados**

Rescatados los ejemplares para su traslocación, se llevarán al sitio seleccionado para liberación y en la bitácora de campo se realizará el registro individual de cada espécimen que incluirá los siguientes datos:

- Nombre científico.
- Nombre común.
- Geo-referenciación con GPS del lugar de rescate.
- Geo-referenciación con GPS del lugar de liberación.
- Características generales de hábitat.
- Método de rescate.
- Sexo (de ser posible su determinación).
- Longitud (reptiles) y/o envergadura (aves).
- Peso.
- Condición general del animal.
- Fotografía.

### **Manejo en cautiverio**

Para los ejemplares que pudieran ser rescatados, se recomienda que sean liberados lo antes posible, para reducir el posible estrés al que se verán sometidos con la manipulación de captura, traslado y liberación. En caso de individuos que no puedan ser liberados de manera inmediata en su hábitat natural, se deberán mantener en cautiverio el menor tiempo posible para que se encuentre en condiciones de ser regresado a su ambiente natural, registrando las incidencias en una bitácora en sitio.

En el caso de que los organismos rescatados no puedan ser reubicados de inmediato se deberá contar con la instalación, equipo y procedimientos adecuados para garantizar una permanencia temporal de los organismos hasta que el personal especializado de la SEMARNAT pueda recibirlos o canalizarlos hacia centros de atención de la fauna silvestre. Por lo que se deberá contar con un espacio que funcione como un área de recuperación y resguardo de fauna silvestre, que contenga una mesa de exploración, instrumental médico, botiquín veterinario y jaulas para el resguardo de los ejemplares.

### **Zona de Reubicación**

Se seleccionará un sitio con características óptimas para que funcione como zona de liberación, lo que permitirá incrementar su probabilidad de sobrevivencia.

El sitio debe de cubrir las siguientes características, para considerarlo como apropiado:

- Ubicarse alejado de la zona de obra, en áreas dentro del sistema ambiental definido para el PEH Amata.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

- Sin modificación o con la menor actividad antropogénica posible.
- Con conectividad a otras zonas silvestres.
- Con disponibilidad de hábitat considerando la presencia de alimento, agua, espacio y cobertura.

Los resultados de las acciones del rescate y manejo de especies de fauna deben registrarse en una bitácora de campo.

**Indicador de realización**

Las acciones de protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación de sitio, construcción y abandono, con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán medidas utilizando como indicadores de desempeño los siguientes:

- Número de recorridos efectuados por personal de la brigada ambiental contra individuos de fauna silvestre ahuyentados o rescatados.
- Número de trabajadores que recibieron las pláticas de concienciación, en relación con el total del personal.
- Vehículos y maquinaria con mantenimiento aplicado, en relación con lo programado.
- Número de ejemplares rescatados, en relación con los reportados por los frentes.
- Número de recorridos realizados en el sitio de liberación en relación con los ejemplares detectados.
- Bitácoras, registros fotográficos.

**Indicador de eficacia**

Los resultados de la aplicación de las acciones de protección de fauna se utilizarán para medir el desempeño, utilizando como indicadores los siguientes:

- **Número de recorridos a los frentes de trabajo en atención a las notificaciones de avistamientos de fauna silvestre atrapada o lastimada.** Permitirá generar información acerca del nivel de concienciación del personal, lo cual incide en el número de ejemplares que puede resultar afectado en los frentes de trabajo por la interacción con los mismos.
- **Número de ejemplares afectados por incidentes en los caminos del proyecto.** Este indicador brinda información del nivel de concienciación del personal que transita en las vialidades del proyecto y en los frentes y que incide en la disminución de pérdidas de fauna silvestre por atropellamiento.

- **Número de ejemplares rescatados en relación contra el número de ejemplares liberados o entregados a la autoridad.** Permitirá tener información, de aquellos especímenes que fueron trasladados, con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Análisis**

Iniciado el programa, se procederá entre el responsable del programa y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, examinando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones con los frentes, las listas de asistencia, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando las correcciones respectivas al caso, estableciendo una minuta de reunión en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, a la misma se le dará seguimiento en la siguiente reunión, hasta el cierre de las observaciones.

**Calendario de comprobación**

Se establecerá la periodicidad con la que se atenderán las diversas medidas establecidas para evitar o minimizar los impactos ambientales hacia la fauna silvestre, lo cual se puede apreciar en la Tabla VII-13

**Tabla VII-13 Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre**

Actividad	Año Mes	2021				2022												2023					2024													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
<b>Programa de Obra</b>																																				
Preparación del Sitio																																				
Construcción																																				
Pruebas y puesta en servicio																																				
Operación y mantenimiento																																				
Abandono																																				
<b>Medidas Ambientales para la Fauna Silvestre</b>																																				
1	Mantenimiento de vehículos y maquinaria para disminuir la emisión de ruido																																			
2	Pláticas de concienciación, emisión de trípticos y colocación de señalética de protección ambiental																																			
3	Señalización y monitoreo de la disminución de velocidad																																			
4	Recorridos en los frentes para el ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna silvestre, con especial atención a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010																																			
5	Supervisión del programa																																			
6	Comprobación al Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																			
7	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre.																																			

**PUNTOS DE COMPROBACIÓN**

Uno de los principales puntos en donde se realizará la verificación del componente relacionado con la proyección de las poblaciones de fauna silvestre, es el Área denominada de “Recuperación y Resguardo de fauna silvestre”, en donde se mantendrán las bitácoras de entradas y salidas de ejemplares liberados, las listas de asistencia de las pláticas de concienciación, las bitácoras de recorridos para ahuyentar a la fauna silvestre programadas y en atención a las llamadas de los frentes de trabajo. Así mismo se comprobarán las acciones relacionadas con el uso de carteles y /o posters, trípticos y letreros en las vialidades.



### **MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN**

Como resultado del análisis de los resultados y de la comprobación de estos, la supervisión indicará de forma documental el incumplimiento recurrente de una acción en caso de existir, con la consecuente posibilidad de riesgo de que no se alcancen los objetivos planteados, lo que motivará establecer una serie de compromisos para la aplicación de acciones consideradas de urgente aplicación, que estarán orientadas a regularizar la problemática detectada, corrigiendo la desviación.

## **VII.1.1 PROGRAMA DE CONTROL DE EROSIÓN Y CONSERVACIÓN DEL SUELO**

### *VII.1.1.1 INTRODUCCIÓN*

Durante la implementación del PEH Amata generará una serie de impactos negativos sobre los componentes ambientales presentes en el ecosistema evaluado, siendo la vegetación y el suelo frecuentemente los más presionados, esto por el retiro de la cubierta vegetal y el subsecuente aumento en la erosión. Sin embargo, para nuestro caso, los predios en donde se construirán las obras permanentes y las temporales del equipamiento, se encuentra ya modificados por la construcción de la presa reguladora Amata, cuya construcción y operación es responsabilidad de la CFE.

Por consiguiente, las condiciones originales del suelo ya han sido perturbadas en los predios requeridos para las obras de interés, ya que este fue modificado, colocando mezclas de material compactado denominado Tecnosol en algunas superficies, los cuales son suelos creados por el hombre a partir del uso de diversos residuos orgánicos e inorgánicos, entre otros materiales, los cuales también son susceptibles de presentar problemas de erosión.

Para atenuar los impactos que se derivarían de los trabajos relacionados con la construcción de las obras permanentes y temporales, se propusieron una serie de medidas específicas encaminadas a mitigar los impactos derivados de la construcción de estas obras relacionadas con el PEH Amata para el factor suelo, acciones que se integran y describen en el presente programa.

### *VII.1.1.2 OBJETIVOS*

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evitar la aparición de efectos adversos por erosión del suelo mediante acciones de prevención, implementando medidas de control de erosión en las áreas del proyecto y técnicas de seguimiento a las áreas afectadas.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Asegurar que la ocupación de terrenos sea la correspondiente a la superficie autorizada para la ocupación.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

- Delimitar de manera precisa las áreas autorizadas para la construcción de obras permanentes y temporales, y con ello evitar afectaciones adicionales del proyecto.
- Someter a vigilancia ambiental el uso de terrenos autorizados.
- Identificar y señalar en sitio las zonas propensas a sufrir erosión dentro de la poligonal de obras del proyecto.
- Establecer técnicas y acciones de prevención de erosión en áreas vulnerables (erodables).
- Establecer técnicas y acciones de control de erosión en áreas afectadas (erodadas).

VII.1.1.3 METAS Y ALCANCES

- Delimitar el 100% del terreno de ocupación dentro de la superficie autorizada.
- Realizar el 100% de las actividades de construcción dentro de la superficie previamente delimitada o autorizada.
- Control del 90% de la erosión potencial mediante cubiertas orgánicas (revegetación) y mecánica de las superficies vulnerables a erodarse.
- Control inmediato de indicios de erosión o de cauces prematuros no controlados (Ver Figura VII-21) (90%).



**Figura VII-21 Erosión por canalillos o cauces incontrolados**

VII.1.1.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR IMPACTOS AMBIENTALES

Los principales impactos sobre el suelo son debidos a su modificación, bien sea por ocupación o por compactación, por riesgos inducidos, particularmente erosión, y por contaminación debida a los vertidos accidentales que puedan tener lugar durante el desarrollo de las obras.

Adicionalmente un componente del agua, que puede generar impactos importantes hacia el suelo, es la modificación del drenaje superficial, la cual puede provocar daños importantes hacia la infraestructura eléctrica y problemas de erosión.

En un proyecto de este tipo, las acciones que van a producir un efecto sobre el suelo, entendiendo éste como soporte físico, son las construcciones de obra civil como es el caso de todas las obras de tipo permanente, que requieren excavaciones, compactaciones y rellenos, que provocará la pérdida de este, lo que producirá una ruptura edáfica del terreno.

No obstante, se trata de una afección de carácter temporal en parte de la superficie que contendrá la infraestructura temporal, puesto que al término de la obra se podrá recuperar el sustrato edáfico, salvo en las zonas ocupadas por las obras de tipo permanente, ya descritas en el capítulo II del presente estudio, cuyas superficies previstas para dichas instalaciones serán ocupadas permanentemente.

La MIA-P propone una serie de medidas de prevención y mitigación que están encaminadas a evitar o disminuir los impactos negativos estimados que serán generados por el desarrollo del PEH Amata, proyecto que de acuerdo con su valoración incidirá sobre el factor suelo y en sus componentes erosión y compactación, medidas que se describen a continuación:

- Los primeros 20 cm del suelo orgánico de las superficies que serán intervenidas, serán retirados y almacenados, para ser utilizados posteriormente en los trabajos de revegetación de las áreas de uso temporal.
- El material producto de las excavaciones, cortes y nivelaciones, será traslado hacia el sitio de donde será construida la ataguía, hasta que se conforme en su totalidad, de acuerdo con El proyecto ejecutivo, descrito en el capítulo II.
- El material excedente producto de las excavaciones, corte y nivelaciones que no sea utilizado, se depositará en los sitios definidos de forma previa, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje lluvia o por el crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados.
- Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no obstruya cauces naturales o similares.
- Se realizarán los tratamientos a las paredes recién excavadas o con cortes, para garantizar su estabilidad y evitar la intemperización y erosión,
- Una vez liberados los sitios de la infraestructura temporal al término de su uso, se procederá a la descompactación, para estimular el crecimiento de la cubierta herbácea.
- Para lograr una rápida cobertura vegetal en estas superficies, se procederá a colocar el suelo orgánico almacenado, su aplicación facilitará una nueva proliferación de pastos y herbáceas nativas, así como la repoblación de fauna edáfica, proceso que denominamos “Revegetación” (Programa de Revegetación de Áreas Afectadas por las Obras Permanentes y Temporales).
- En relación con la afectación al drenaje superficial, se realizarán trabajos de desvío de escurrimientos directos hacia la zona de estructuras principales, dirigiendo los

escurrimientos hacia otros canales presentes en la margen izquierda, lo que evitará riesgos de erosión y daños a la infraestructura eléctrica.

Es de señalar que los programas específicos se encuentran interrelacionados, y de manera particular el presente programa y el de reforestación y revegetación, por tanto, en muchas de las estrategias propuestas, se comparten acciones, recursos humanos y materiales.

#### VII.1.1.5 METODOLOGIA

El principal factor que afecta al suelo es la erosión, ya que este factor engloba todas las acciones que causan la degradación del suelo. La erosión siendo el principal factor de afectación del suelo debe de tener un tratamiento adecuado para disminuir sus efectos, para poder conocer el grado de afectación que sufre determinada área a causa de la erosión se utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) descrita por Figueroa et al. (1991), cuya expresión es la siguiente:

$$A = R K (L S) C P$$

Donde:

A = Promedio anual de pérdida de suelo (t ha<sup>-1</sup>);

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>)

K = Erosionabilidad del suelo (t ha h MJ mm ha<sup>-1</sup>)

L = Longitud de la pendiente (adimensional)

S = Grado de la pendiente (adimensional)

C = Manejo de cultivos (adimensional)

P = Prácticas mecánicas de control de erosión (adimensional)

La Erosividad de la lluvia se determina con base en registros de estaciones climatológicas del área. Con el uso de la ecuación obtenida por Figueroa et al. (1991) se estima el factor R en función de la precipitación media anual; la ecuación es la siguiente:

$$Y = 3.4880X - 0.000188X^2 R^2$$

Donde:

Y= valor anual del índice EI30 (MJ mm ha<sup>1</sup> hr<sup>- 1</sup>).

X= lluvia media anual (mm).

R 2 = según la región establecida por Figueroa, 1991.

Con base en los objetivos y metas propuestos, se adoptó, para el seguimiento del programa, un diagnóstico rápido para la detección de indicios erosivos; este proceso de verificación directa en campo presenta criterios con secuencia lógica y sencillez, destacándose los siguientes aspectos: Revisión inicial del sitio de construcción; muestreo de suelos; procesamiento de la información; especialización de la información e; identificación de zonas susceptibles a riesgos de erosión. Este proceso completo y por etapas del proyecto se presenta en la Figura VII-22.

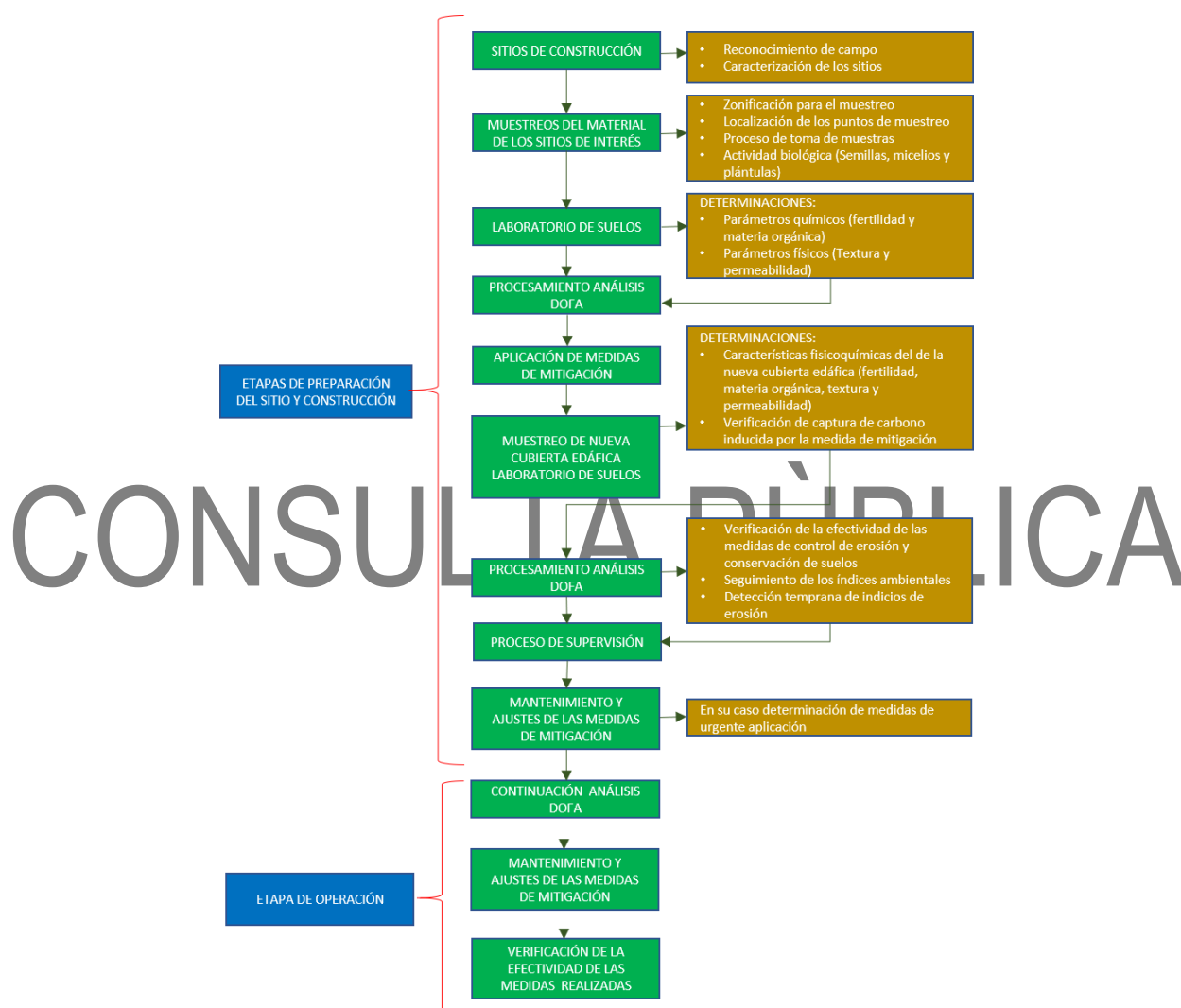


Figura VII-22. Proceso metodológico por etapas del proyecto.

### RECOLECCIÓN DE DATOS EN SITIO

Para la recolección de datos relacionados con la erosión del suelo, se realizarán observaciones directas de evidencias de deslizamiento de materiales o de erosión de suelos en sus diferentes estados:

*Laminar*

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

Pérdida de suelo generada por circulación superficial difusa del agua de escorrentía. Se produce cuando el impacto de las gotas de lluvia contra el terreno produce un desprendimiento de partículas de suelo. El desprendimiento de partículas o “salpicamiento” es la primera fase de la erosión laminar, y está en función directa de la energía cinética de las gotas de lluvia (de su masa y velocidad).

*Canalillos*

Una vez que se inicia el flujo superficial, el escurrimiento puede producir pequeños canalillos de varios milímetros de ancho y profundidad, los cuales aportan cantidades importantes de sedimentos. Generalmente, cambian de una tormenta a otra, o bien desaparecen con las labores agrícolas.

*Pináculos*

Se asocia con canales verticales profundos a los lados de las cárcavas, que profundizan hasta formar y dejar el pináculo aislado. Pináculos: son relictos naturales del relieve provocado por socavaciones del agua que fluye y se asocian con la erosión tubular.

*Cárcavas*

La presencia de cárcavas sobre un terreno indica un nivel mayor de erosión, estas se inician cuando gran parte del suelo ha sido arrastrada a causa de la erosión. Las cárcavas pueden provenir de canalillos, huellas en los caminos, zanjas y desagües inapropiadamente construidos u otras depresiones en donde se concentren las aguas.

Al iniciar el proceso se presenta un estado de zanjeado incipiente en donde la cárcava comienza a notarse en el terreno por el agua que escurre concentrándose para formar pequeñas corrientes. El fluir del agua extrae del fondo el material de lavado o caída dentro de la cárcava, profundizándose así gradualmente (Colegio de Postgraduados, 1991).

**MATRIZ DOFA:**

Directamente en campo, y con supervisión ambiental, se procederá a efectuar un análisis de las características, utilizando como herramienta la matriz DOFA para la etapa de preparación del sitio y construcción, y que para efectos de una mejor explicación se separan en dos matrices, la primera, que caracteriza las condiciones actuales de los predios y la segunda, una vez aplicadas las medidas propuestas en los predios intervenidos, utilizando la Tabla VII-14 y Tabla VII-15, que se muestra a continuación:

Tabla VII-14. Matriz DOFA para las condiciones previas a la preparación del sitio y construcción

MATRIZ DOFA PARA EL ESTADO PREVIO A LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
	COMPOSICIÓN DE MATERIAL	FERTILIDAD DE LOS MATERIALES (EXISTENTES EN LOS SITIOS)	PROCESOS EROSIVOS	VEGETACIÓN
DEBILIDADES	Materiales pétreos compactados o fracturados, con reducido material edáfico	Rocas o gravas con reducida fertilidad	Gravas inestables	Vegetación secundaria arbústiva y elevado albedo
OPORTUNIDADES	Materiales pétreos fracturados, con moderados porcentajes de material edáfico	Material edáfico con moderadas trazas de nutrientes y materia orgánica	Material edáfico con texturas y estructuras moderadamente permeables	Material edáfico con contenidos reducidos de plántulas, micelios y semillas, proveniente de un uso de suelo agrícola
FORTALEZAS	Material edáfico compactado con contenidos elementales de nutrientes y material orgánico	Materia edáfico con porcentajes adecuados de nutrientes y materia orgánica	Material edáfico con texturas y estructuras permeables	Material edáfico con contenidos reducidos de plántulas, micelios y semillas
AMENAZAS	Riesgos de delizamiento	Suelos contaminados	Suelos muy arenosos	Sequías e incendios forestales

Tabla VII-15. Matriz DOFA para aplicación en la etapa de construcción

MATRIZ DOFA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
	COMPOSICIÓN DE MATERIAL	FERTILIDAD DE LOS TECNOSELES (NUEVAS COBERTURAS)	PROCESOS EROSIVOS	VEGETACIÓN
DEBILIDADES	Materiales pétreos compactados o fracturados, sin material edáfico	Rocas o gravas sin fertilidad	Canalillos erosivos o pináculos provocados por cauces de agua	Bajos niveles de germinación de semillas y escasas evidencias de actividad biológica
OPORTUNIDADES	Materiales pétreos fracturados, con moderados porcentajes de material edáfico	Material edáfico con moderadas trazas de nutrientes y materia orgánica	Evidencias iniciales de canalillos erosivos	Disminución de la aridez y albedo, con moderados porcentajes de germinación de semillas, distribución de micelios y reactivación de la actividad biológica
FORTALEZAS	Material edáfico compactado con contenidos elementales de nutrientes y material orgánico	Material edáfico con porcentajes adecuados de nutrientes y materia orgánica	Material edáfico nuevo con infiltración adecuada del agua de lluvia y sin escurrimientos erosivos	Disminución de la aridez y albedo, con altos porcentajes de germinación de semillas, distribución de micelios y fuertes evidencias de reactivación de la actividad biológica
AMENAZAS	Riesgos de delizamiento	Material edáfico contaminado	Material edáfico con alto potencial de compactación	Sequías e incendios forestales

### Acciones específicas a implementar para el control de la erosión y conservación del suelo.

#### Etapas de preparación del sitio y construcción

No se prevén impactos significativos al componente suelo, sin embargo, se propone realizar las siguientes actividades con la finalidad de minimizar los posibles impactos en el componente ambiental:

- El personal especialista ambiental y la supervisión delimitarán el uso exclusivo de zonas de ocupación autorizada para las obras permanentes y temporales, señalizando de forma prohibitiva el uso de otras áreas no autorizadas. Frecuencia de aplicación: una sola ocasión por sitio; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.



- Delimitar el área de preparación del sitio y construcción mediante marcas, banderolas o cintas preventivas únicamente a las zonas definidas que serán intervenidas en el proyecto. Frecuencia de aplicación: Única vez por sitio; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Con respecto al drenaje superficial, se realizarán trabajos de desvío de escurrimientos directos hacia la zona de estructuras principales, dirigiendo los escurrimientos hacia otros canales presentes en la margen izquierda, evitando problemas de erosión y daños a la infraestructura hidráulica Frecuencia de aplicación: Única vez por sitio; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Evitar que se realicen acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto, acción que se tiene contemplada en el Programa General de Manejo de Residuos para este proyecto.
- Realizar el manejo sistemático de residuos geológicos y escombros, considerando la separación de materiales, la colocación de contenedores, la extracción inmediata de escombros y la disposición final, acciones que ya están consideradas dentro del Programa General de Manejo de Residuos para este proyecto.
- Inicio de monitoreo de indicios de erosión del suelo, verificación de taludes y áreas susceptibles a erosionarse (ver Figura VII-23) en los predios seleccionados o áreas cercanas (colindantes). Frecuencia de aplicación: semanal; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Evitar al máximo la creación de zonas desprovistas de vegetación, en su defecto, inducir de manera inmediata cubiertas mecánicas y vegetales.
- Minimización de nuevos requerimientos de material geológico de préstamo (reactivación de bancos de material).
- Eliminar al máximo la descarga accidental de materiales geológicos áridos e infértiles (rezaga geológica) en laderas o zonas expuestas a movimientos de tierra. En caso de derrame establecer de manera inmediata su restauración. Frecuencia de aplicación: Semanal; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- El material geológico generado, chatarras y escombros, deberán desalojarse periódicamente, y en plazos cortos, para su tratamiento y correcta disposición final, acción considerada en el Programa General de Manejo de Residuos.
- El material producto del despalme recuperado y almacenado durante la preparación del sitio, se utilizará para la conformación de suelos e inducir nuevas coberturas vegetales, principalmente de herbáceas y arbustivas



**Figura VII-23. Intemperización de rocas y áreas propensas a erosionarse.**

- Minimización de nuevos requerimientos de material geológico de préstamo (reactivación de bancos de material).
- Eliminar al máximo la descarga accidental de materiales geológicos áridos e infértiles (rezaga geológica) en laderas o zonas expuestas a movimientos de tierra. En caso de derrame establecer de manera inmediata su restauración. Frecuencia de aplicación: Semanal; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- El material geológico generado, chatarras y escombros, deberán desalojarse periódicamente, y en plazos cortos, para su tratamiento y correcta disposición final, acción considerada en el Programa General de Manejo de Residuos.
- El material producto del despalle recuperado y almacenado durante la preparación del sitio, se utilizará para la conformación de suelos e inducir nuevas coberturas vegetales, principalmente de herbáceas y arbustivas (ver Figura VII-24). Frecuencia de aplicación: Única vez; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.



**Figura VII-24. Utilización de suelo orgánico obtenido de los trabajos de despalme.**

# CONSULTA PÚBLICA

- Eliminación adecuada de especies vegetales indeseables inducidas y germinadas en el sitio por la aplicación de suelo orgánico. Frecuencia de aplicación: Cuando sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Verificación de taludes y áreas susceptibles a erosionarse. En caso de detectarse problemas de erosión, no controlables con la cubierta vegetal, se aplicarán obras de conservación de suelos básicas, de acuerdo con los materiales existentes en la zona, con el objeto de controlar la erosión observada. Frecuencia de aplicación: Cuando sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Realización de pláticas de educación ambiental (empleados, contratistas, trabajadores y pobladores) y capacitación de personal. Frecuencia de aplicación: Mensual; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.
- Formación y capacitación de cuadrilla especializada para casos de derrame accidental de rezaga geológica y control de incendios forestales. Frecuencia de aplicación: Trimestral; Instrumento: lista de asistencia y registros fotográficos.

## **Etapas de operación**

- Monitoreo de las superficies en donde se estimuló el crecimiento de la cubierta vegetal para detectar problemas de erosión y aplicar acciones para su control (seguimiento hasta su establecimiento). Frecuencia de aplicación: Semanal, hasta su establecimiento; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

Resaltando que algunas de las acciones consideradas en el punto anterior, están consideradas también en el Programa de Reforestación y Revegetación de las Áreas Afectadas por las Obras Permanentes y Temporales y en el Programa General de Manejo de Residuos Sólidos propuestos para el PEH Amata.

#### VII.1.1.6 INDICADORES

El presente programa, para efectos de contar con mecanismos para la evaluación, toma de decisiones, así como de ajuste del programa, presenta a continuación los siguientes indicadores de realización (Ver Figura VII-25), de eficacia, análisis, calendario de comprobación, puntos de comprobación y medidas de urgente aplicación para las diversas medidas que serán implementadas para la prevención y mitigación de los impactos hacia el factor suelo:

#### INDICADORES DE REALIZACIÓN

Se considerarán los siguientes indicadores:

- Metros cuadrados delimitados entre los metros cuadrados autorizados.
- Metros cuadrados ocupados entre los metros cuadrados autorizados.
- Porcentaje de retención de carbono inducido entre el porcentaje de carbono en el suelo o material edáfico alterado (punto de inicio).
- Metros cuadrados restaurados entre metros cuadrados afectados.



Figura VII-25. Captura de datos de los indicadores ambientales.

#### INDICADORES DE EFICACIA

El aseguramiento del cumplimiento de este programa ambiental contempla evaluar con oportunidad el cumplimiento de la meta en el plazo estipulado, con la cantidad de recursos disponibles y asegurando la eficacia de las medidas. Para medir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación, se plantea la siguiente fórmula (Ver Tabla VII-16).



Eficacia = MC/ME

MC = Metas cumplidas

ME = Metas establecidas

Tabla VII-16. Indicadores de realización y eficacia.

Etapas	Meta	Medidas de Mitigación	Indicador de eficacia de la medida de mitigación MC/ME	Señal de Alerta
Preparación de sitio y Construcción	Delimitar el 100% del terreno de ocupación dentro de la superficie autorizada	Sistema de señalización para la delimitación de áreas autorizadas	m <sup>2</sup>  m <sup>2</sup> delimitados/ m <sup>2</sup> autorizados	Se está delimitando una superficie mayor o diferente a la autorizada
Preparación de sitio y Construcción	Realizar el 100% de las actividades de construcción dentro de la superficie previamente delimitada o autorizada	Supervisión de ocupación de superficies	m <sup>2</sup>  m <sup>2</sup> ocupados / m <sup>2</sup> autorizados	Se está afectando una superficie mayor o diferente a la autorizada
Construcción	Control del 90% de la erosión potencial mediante cubiertas orgánicas (revegetación) y mecánica de las superficies vulnerables a erodarse	Creación de nuevas cubiertas edáficas (Suelo orgánico) para revegetación del lugar, y reactivación de la captura de carbono	% de carbono  % de retención de carbono inducido / % de carbono en el suelo o material edáfico alterado	Persiste la evidencia física de erosión.  La nueva cobertura edáfica (suelo orgánico) no facilita la proliferación de herbáceas y pastizales.
Construcción	Control del 90% de la erosión potencial mediante cubiertas orgánicas (revegetación) y mecánica de las superficies vulnerables a erodarse	Regeneración de herbáceas y pastos	m <sup>2</sup>  m <sup>2</sup> restaurados / m <sup>2</sup> afectados	Se afecta una superficie mayor o diferente a la autorizada.
Operación	Control inmediato de indicios de erosión o de cauces prematuros no controlados (90%).	Creación de nuevas cubiertas edáficas (suelos orgánicos) para revegetación del lugar, y reactivación de la captura de carbono	m <sup>2</sup>  m <sup>2</sup> restaurados / m <sup>2</sup> afectados	Se afecta una superficie mayor o diferente a la autorizada.

**ANÁLISIS**

Una vez implementado el programa, se procederá conjuntamente el responsable del programa y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, revisando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones, listas de asistencia a las pláticas de concienciación, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando los ajustes respectivos al caso, estableciendo una minuta de reunión en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, dando seguimiento a ésta en la siguiente reunión.

*VII.1.1.7 Calendario de comprobación)*

En la Tabla VII-17 se establece la periodicidad con la que se atenderán las diversas medidas establecidas para evitar o minimizar los impactos ambientales hacia el suelo. Cabe señalar que en el establecimiento del cronograma se considera el mes uno como de inicio, existiendo la posibilidad de que los trabajos relacionados con este programa puedan realizarse en temporada de estiaje o en lluvias, por lo que se procederá a aplicar riesgos auxiliares hasta el establecimiento de la cubierta vegetal si se realizan en la temporada de secas, en caso de que se inicie las actividades en temporada de lluvias, estas se aprovecharán para estimular la cubierta herbácea y arbustiva.

**Tabla VII-17 Calendarización de actividades del Programa de Control de Erosión y Conservación del Suelo**

Actividad	Año	2021												2022												2023												2024											
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33														
<b>Programa de Obra</b>																																																	
Preparación del Sitio																																																	
Construcción																																																	
Pruebas y puesta en servicio																																																	
Operación y mantenimiento																																																	
Abandono																																																	
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación y suelo</b>																																																	
1	Señalización para delimitación de las áreas autorizadas																																																
2	Trabajos de canalización del drenaje superficial en la margen izquierda, que sitúan en riesgo a la infraestructura eléctrica y problemas de erosión																																																
3	Creación de nuevas cubiertas edáficas (Tecnosoles) para la revegetación de los sitios y reactivación de la cubierta de carbono.																																																
	a) Obtención de suelo orgánico del despalle y su almacenamiento.																																																
	b) Conformación de Tecnosoles																																																
	c) Muestreo edáfico y análisis de laboratorio																																																
	d) Procesamiento de datos (matrices DOFA)																																																
4	Regeneración de arbustos, herbáceas y pastos																																																
	a) Afinación del terreno y aplicación de tecnosoles																																																
	b) Riego auxiliar																																																
	c) Mantenimiento y deshierbe de especies no deseadas.																																																
5	Cuadrilla de atención a conatos de incendio forestal, comunicación de emergencias y capacitación.																																																
6	Vigilancia para evitar nueva cubiertas edáficas (Tecnosoles) para revegetación por derrame accidental																																																
7	Pláticas de concienciación ambiental dirigida a conocer la importancia de evitar la erosión y las acciones para su control.																																																
8	Supervisión del programa																																																
9	Comprobación al Programa de Control de la Erosión y Conservación de Suelos entre el Responsable y la Supervisión.																																																
10	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Control de la Erosión y Conservación de Suelos.																																																



### PUNTOS DE COMPROBACIÓN

Los puntos de comprobación serán taludes perimetrales de las obras permanentes y las superficies libres que fueron ocupadas por la infraestructura temporal.

### MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Como resultado del análisis de los resultados y de la comprobación de éstos, la supervisión indicará de forma documental el incumplimiento recurrente de una acción en caso de existir, con la consecuente posibilidad de riesgo de que no se alcancen los objetivos y metas planteados, lo que motivará establecer una serie de compromisos para la aplicación de acciones consideradas de urgente aplicación, que estarán orientadas a regularizar la problemática detectada, corrigiendo la desviación.

Es importante señalar que la ubicación del sitio del proyecto está bajo el constante riesgo de eventos meteorológicos y antropogénicos (externos y propios del proyecto) cuya influencia pueden provocar de manera accidental el buen desempeño ambiental, afectando el cumplimiento de los objetivos ambientales lo cual puede repercutir en los resultados de los índices ambientales, por lo tanto, para el factor suelo se detectaron de forma adicional, los siguientes eventos de riesgo (Ver Tabla VII-18) que implicarían medidas de urgente aplicación adicionales:

- Medidas para control de conatos o incendios (forestal).
- Pérdida de áreas restauradas por efectos meteorológicos adversos.

**Tabla VII-18 Medidas de urgente aplicación complementarias identificadas sobre el factor suelo**

Etapas	Descripción del Impacto	Medidas de Mitigación	Indicador de eficacia de la medida de mitigación MC/ME	Unidad de Alerta
Preparación del sitio y Construcción	Incremento de riesgo de incendio forestal	Cuadrilla de atención, comunicación de emergencia y capacitación	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> siniestrados / m <sup>2</sup> autorizados	Incremento de conatos de incendio. Sequías
Construcción y Operación	Reactivación de erosión por efectos climatológicos (ciclones o lluvia torrencial) o movimientos de tierra	Mantenimiento de cubiertas mecánicas y vegetales	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> siniestrados / m <sup>2</sup> autorizados	Riesgo por ciclón

## VII.1.2 PROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

### VII.1.2.1 Introducción

A finales del 2003 se publicó en México la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), el instrumento de acción pública más importante para gobernar el sector de los residuos en el país. Se trata de una ley reglamentaria que formula una clasificación básica para los residuos y determina la responsabilidad tanto de consumidores como de autoridades en cada nivel de gobierno en la regulación de los mismos y fomenta la implementación del modelo de gestión integral, el cual define como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (Semarnat, 2003).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003). Ley general para la prevención y gestión integral de residuos. Diario Oficial de la Federación, México.

El impacto de los residuos sólidos en el medio ambiente ha dificultado el desarrollo comunitario, debido a los costos sociales, naturales y económicos que los residuos provocan en el agua, aire, suelo, flora y fauna. En el agua, el vertimiento de residuos sólidos sin tratamiento contamina las aguas superficiales o subterráneas, además de ocasionar inundaciones por obstrucción de los canales de drenaje y del alcantarillado; en el aire, la quema de los residuos o su incineración sin equipos de control adecuados genera gases y partículas que dañan a la salud; en el suelo, la descarga y acumulación de residuos producen impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes. Además, los desechos sólidos depositados en un botadero a cielo abierto o en un relleno sanitario, contaminan el suelo que subyace con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos que están presentes en el lixiviado de los desechos. En la flora y fauna, al alterarse su ecosistema por los efectos mencionados, genera remoción de especímenes de la flora y perturbación de la fauna nativa.

Durante las diferentes etapas que integran al PEH Amata se realizarán una serie de actividades, en donde se producirán distintos tipos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que son legislados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para el caso de los residuos sólidos urbanos, se clasifica en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los programas estatales y municipales establecidos para su manejo. Mientras que los residuos de manejo especial son los que se generan durante las excavaciones, nivelaciones y compactaciones, cortes, la operación y mantenimiento de la casa de máquinas, subestación elevadora, en donde se incluyen las aguas residuales de uso doméstico derivado del empleo de sanitarios portátiles e industriales generadas por el lavado de camiones revolvedores (CR), esto durante la etapa de construcción.

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

La generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante la construcción del PEH Amata podrían afectar la composición química de los factores suelo y agua. Sin embargo, con el manejo adecuado y la implementación de las acciones y medidas de prevención y mitigación, se evitarán los impactos al medio ambiente de la zona en donde se desarrolla el proyecto.

*VII.1.2.2 Objetivos*

**Objetivo General**

Establecer el manejo apropiado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, su recolección, transporte y disposición final, durante el desarrollo del PEH Amata.

**Objetivos Específicos**

- Promover la separación, reutilización, reciclado y/o revalorización de los residuos sólidos urbanos desde el origen, para reducir su generación y lograr mayor eficiencia en su aprovechamiento, almacenamiento temporal y disposición final.
- Realizar un manejo adecuado para la generación de las aguas residuales del proyecto domésticas e industriales.
- Realizar un manejo apropiado de los residuos de manejo especial, que serán generados durante el desarrollo del Proyecto.
- Contar con la infraestructura temporal necesaria para el manejo apropiado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

*VII.1.2.3 Metas y Alcances*

Manejo adecuado del 100% de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante las diferentes etapas del PEH Amata.

**RESPONSABLES**

La CFE será la única responsable de garantizar el cumplimiento a los términos y condicionantes considerados en el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto. Para la atención de estos compromisos, la CFE cuenta con un equipo multidisciplinario, cuya solvencia técnica y experiencia en el campo está comprobada y que además cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para su atención.

**MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

En la Tabla VII-19, se indican los impactos que serán generados por las actividades relacionadas con la ejecución del PEH Amata sobre el suelo y el agua, y las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos, indicando además las etapas durante las cuales serán aplicadas.

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

Las medidas propuestas serán aplicadas de manera apropiada con la finalidad de obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto, lo que disminuirá la probabilidad de sesgos en su cumplimiento, se integrarán a un programa en el cual se señalarán las acciones a realizar, las técnicas a emplear, los materiales y métodos, los recursos humanos, los instrumentos y registros que evidencien las acciones, indicadores de evaluación del programa y calendarización.

**Tabla VII-19 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante la ejecución del PEH Amata**

Impactos Ambientales	Medidas Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto	Etapas de aplicación
Contaminación del suelo y agua por la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en los frentes de trabajo de las obras permanentes y temporales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocación de depósitos rotulados con la leyenda residuos (orgánico, inorgánico y reciclable) de color diferente y con tapa en los sitios de trabajo con el fin de facilitar su separación y acopio en forma temporal.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los residuos se recolectarán al final de cada jornada y serán transportados y enviados al tiradero municipal o al sitio donde indiquen las autoridades locales.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Queda prohibido el abandono de tambos de combustibles, materiales de recubrimientos, tramos de tubería y demás materiales metálicos sobrantes, dentro del área del proyecto, así como su disposición en terrenos aledaños. Por lo que los residuos susceptibles a ser reutilizados tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos se separarán y enviarán a empresas que los aprovechen o se depositarán donde la autoridad municipal lo autorice.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se limpiarán los frentes, retirando todos aquellos residuos o materiales no útiles, disponiéndolos apropiadamente. Al concluir las obras, se deberá limpiar y remover del terreno todo equipo de construcción, material sobrante, desechos e instalaciones temporales y disponerlos adecuadamente.</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono

Impactos Ambientales	Medidas Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto	Etapas de aplicación
	<p>- Se brindarán pláticas dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos en los contenedores correspondientes, así como el mantenimiento y limpieza continua de las instalaciones. Sujeta siempre a una vigilancia y verificación continua dentro de la zona de obras.</p>	Preparación del sitio y Construcción
	<p>- Todo escombro, residuos de excavación y residuos de concreto, se dispondrán en sitios autorizados y definidos de forma previa, los cuales serán retirados acorde a programa.</p>	Preparación del sitio y Construcción
<p>Deterioro de la calidad del agua por la generación de residuos fisiológicos y evacuaciones al aire libre en los frentes de trabajo.</p>	<p>- En los frentes de trabajo se instalarán al menos un sanitario móvil por cada 10 personas que laboren durante la ejecución del proyecto. Se dará mantenimiento continuo a través de una empresa especializada y con los permisos respectivos a los sanitarios móviles, utilizándose sanitizantes amables con el medio ambiente y obteniendo una constancia de tratamiento y/o disposición final adecuada de las descargas.</p>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono
	<p>- Se establecerá un sistema de fosa séptica prefabricada donde se aplicará la normativa aplicable para el caso.</p>	Operación y mantenimiento
	<p>- Se establecerá un sistema de fosas sépticas prefabricada con las capacidades suficientes para su utilización en campamentos, oficinas, comedores, talleres, donde se aplicará la normativa aplicable para el caso. Las cuáles serán retiradas al término de la construcción.</p>	Construcción
	<p>- Pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para combatir los efectos de defecar al aire libre.</p>	Preparación del sitio, Construcción y Abandono



Impactos Ambientales	Medidas Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto	Etapas de aplicación
Cambios en la infiltración del agua al subsuelo y en la estructura del suelo por residuos de concreto.	- Construcción de una fosa de decantación para la recepción de aguas residuales producto del lavado de CR, trasladando el residuo obtenido hacia áreas de depósito autorizadas definidas previamente. Se le dará mantenimiento de forma continua de acuerdo con programa, y al término se demolerá trasladando los residuos hacia los sitios autorizados, recuperando el sitio a las condiciones previas a su ocupación.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono

Etapas de aplicación: PS= Preparación del sitio, C=Construcción, OM=Operación y Mantenimiento y A=Abandono

#### VII.1.2.4 Metodología

El Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, se implementará conforme a lo manifestado en las medidas de mitigación y buenas prácticas de la MIA-P del PEH Amata para prevenir y mitigar los impactos negativos ambientales, teniendo como marco normativo Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, implementándose en las etapas de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y operación y abandono del PEH Amata, en los frentes de trabajo como lo es: obras de desvío, de toma, de control, de conducción, casa de máquinas y desfogue, subestación eléctrica, patio de maniobras, e infraestructura temporal y obras de apoyo.

El manejo de los residuos se realizará conforme los clasifica la normatividad de referencia, siendo estos: para los residuos sólidos urbanos, se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, mientras que para los residuos de manejo especial, serán los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera, residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente, así como neumáticos usados. Además, se incluyen las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de los sanitarios portátiles utilizados durante la etapa constructiva y el sistema de fosa séptica prefabricada que CFE utilizará durante la etapa de operación y mantenimiento, así como las aguas residuales industriales provenientes del lavado de los CR en la fosa de decantación, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

La estimación de la generación para el manejo de los sólidos urbanos toma como base la que genera una persona en México (1 kg diario), por lo que se establece que la generación de los

residuos sólidos urbanos dependerá del número de trabajadores por frente de trabajo, calculando una generación por cada 10 trabajadores de 10 kilogramos diarios. Mientras que el volumen estimado del material no útil en los cuatro frentes de trabajo del PEH Amata será de alrededor de 223,529 mil m<sup>3</sup>, de los cuales se reutilizarán para la conformación de la ataguía y el resto, será depositado en un sitio definido de forma previa.

Se elaborará un programa de recolección de los residuos sólidos urbanos de forma diaria durante la preparación del sitio y construcción, que cubra a todos los frentes que tengan actividad, serán transportados al almacén temporal de acopio donde serán separados y reciclados si fuera conveniente para utilizarlos en las obras de restauración ambiental (como madera de cimbra). Todos aquellos residuos que por sus características no sean reciclados, serán trasladados al tiradero municipal de Santa Cruz, municipio de Cosalá, Sinaloa, previo convenio o autorización del municipio. Los residuos de manejo especial serán depositados en sitio o sitios establecidos de forma previa.

#### MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para el manejo y control de los Residuos sólidos urbanos y de manejo especial se implementará:

**Tabla VII-20 Medidas propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales**

Medida	Frecuencia de aplicación	Instrumento de evidencia
Los residuos serán recolectados al final de cada jornada y serán transportados en vehículos apropiados al acopio temporal, y posteriormente serán enviados, los que no sean reciclables, al tiradero de Santa Cruz de Alayá, municipio de Cosalá, Sinaloa, o al sitio donde indiquen las autoridades locales.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
La colocación de depósitos rotulados con la leyenda residuos (orgánico, inorgánico y reciclable) de color diferente y con tapa en los frentes de trabajo con el fin de facilitar su separación y acopio en forma temporal. En cada contenedor se coloca una bolsa plástica para recolección de residuos.	Cada tres meses	Bitácora y registros fotográficos.
Se prohibirá el abandono de tambos de combustibles, materiales de recubrimientos, tramos de tubería y demás materiales metálicos sobrantes, dentro del área del proyecto, así como su disposición en terrenos aledaños. Por lo que los residuos susceptibles a ser reutilizados tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos se separarán y enviarán a empresas que los aprovechen o se depositarán en donde la autoridad municipal lo autorice.	Semanal	Bitácora y registros fotográficos.

Medida	Frecuencia de aplicación	Instrumento de evidencia
Realizar limpieza diariamente, retirando todos aquellos residuos o materiales no útiles, disponiéndolos apropiadamente.	Diaria	Registros fotográficos.
Limpiezas continuas en los frentes de trabajo de los residuos sólidos urbanos, con especial énfasis sobre los orgánicos, controlando con tal acción la proliferación de fauna nociva por residuos domésticos.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
Monitoreo para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos con los no peligrosos, las cuales podrían poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
El material sobrante de las excavaciones y cortes serán utilizados en la construcción de la atagüa, de acuerdo con el procedimiento constructivo plasmado en el capítulo II. Los residuos de construcción, rezaga, cascajos y productos de demoliciones se depositarán en sitios previamente seleccionados y autorizados.	Semana	Bitácora y registros fotográficos.
Retirar la infraestructura temporal al término de su uso y se limpiarán los diversos frentes de trabajo; lo anterior incidirá de forma positiva sobre el paisaje.	Solo una vez	Bitácora y registros fotográficos.
Realizar mantenimiento continuo a los sanitarios móviles través de una empresa especializada, utilizándose sanitizantes amables con el medio ambiente y obteniendo una constancia de tratamiento y/o disposición final adecuada de las descargas.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
Instalar en los frentes de trabajo un sanitario móvil por cada 10 personas que laboren durante la ejecución del proyecto.	Al inicio del proyecto	Bitácora y registros fotográficos.
Construcción y operación de fosas de decantación para la recepción de aguas residuales producto del lavado de camiones revolvedores (CR).	Al inicio del proyecto	Bitácora y registros fotográficos.
Retirar los residuos obtenidos de las fosas de decantación hacia áreas de depósito definidas previamente.	Cada tercer día	Bitácora y registros fotográficos.

Medida	Frecuencia de aplicación	Instrumento de evidencia
En las etapas de operación y mantenimiento del equipamiento hidroeléctrico, se instalará una fosa séptica prefabricada donde se aplicará la normativa correspondiente para el caso.	Solo una vez	Bitácora y registros fotográficos.
- Se establecerá un sistema de fosas sépticas prefabricada con las capacidades suficientes para su utilización en campamentos, oficinas, comedores, talleres, donde se aplicará la normativa aplicable para el caso. Las cuáles serán retiradas al término de la construcción.	Sólo una vez	Bitácora y registros fotográficos.
Brindar pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para evitar la defecación al aire libre. Frecuencia de aplicación	Mensual	Bitácora y registros fotográficos.
Campañas dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos en los contenedores correspondientes, así como el mantenimiento y limpieza continúa de las instalaciones, sujeta siempre a una vigilancia y verificación continúa dentro de la zona de obras.	Trimestral	Bitácora y registros fotográficos.

### Equipo y materia necesaria para el programa

En la Tabla VII-21 se presentan los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo este programa.

**Tabla VII-21. Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de manejo de residuos.**

Recursos humanos	
<b><u>Equipo operativo</u></b>	Integrados por cuatro personas, un chofer de vehículo terrestre, un profesional con experiencia en manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y dos brigadistas capacitados en el manejo de este tipo de acciones.
<b><u>Supervisión</u></b>	Profesionista que dará seguimiento a la correcta aplicación de las medidas propuestas para el manejo apropiado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, quien identificará conjuntamente acciones correctivas para alcanzar los objetivos planteados.
Equipo, material y consumibles	
<b>Equipo de Transporte</b>	Vehículo pick up 4x4.
<b>Equipo personal y/o de seguridad.</b>	Guantes.

	Botiquín de primeros auxilios.
	Chaleco para brigadista.
<b>Material y Equipo</b>	Tambos metálicos de 200 litros rotulados.
	Bolsas de basura de polietileno.
	Cámara fotográfica.
	Sanitarios portátiles.
	Trípticos de concientización.
	Fosa de decantación.
	Radio portátil de comunicación.
	Fosas sépticas prefabricadas.
	Escobas o rastrillos.
<b>Consumibles</b>	Combustibles.
	Sueros antiviperinos y antialacránico.

#### VII.1.2.5 Indicadores

##### INDICADORES DE REALIZACIÓN

El manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme lo establece la legislación vigente aplicable.

Los indicadores de realización serán:

- La colocación de contenedores rotulados.
- La contratación de la instalación y mantenimiento de sanitarios móviles.
- La edificación de la fosa de decantación.
- Las pláticas a los trabajadores.

Un indicador de la supervisión por parte de CFE, es identificar que los frentes de trabajo se encuentren limpios, ordenados y con un manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Este es un proceso continuo, cuya verificación, control, seguimiento y mejora continua, se realizará mensualmente, durante toda la ejecución del proyecto.

##### INDICADORES DE EFICACIA

Los resultados de la aplicación de las acciones y actividades para el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se medirán utilizando como indicadores de eficacia los siguientes:

- Numero de sanitarios portátiles por número de trabajadores por frente.

- La recolección de los residuos sólidos urbanos en todos los frentes, deberá ser al menos el volumen total generado por el número total de trabajadores del frente (Sin residuos sólidos urbanos regados o depositados en el frente de trabajo).
- Volumen retirado de la fosa de decantación de lavado de ollas de concreto
- Bitácora de seguimiento.

Estos indicadores se verificarán con la bitácora de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, información que será recabada diariamente.

### ANÁLISIS

El análisis de la información se realizará mensualmente entre el responsable de la ejecución y la supervisión, utilizando como base las bitácoras de registro de los residuos generados como son los volúmenes, los kilogramos y el número de los sanitarios portátiles y los reportes de campo. Dicho análisis nos dará información para la toma de decisiones de las medidas urgentes de aplicación, esto se registrará en minutas de reunión, en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, dando seguimiento a la minuta en reuniones subsecuentes hasta su completa atención.

#### *VII.1.2.6 Calendario de comprobación*

Se programará una supervisión mensual de las actividades de recolección; verificando las condiciones del vehículo, rutas de recolección, horarios de trabajo, medidas de seguridad para los operadores, tipo y estado de contenedores y volúmenes. Se llevará un registro de la recolección donde se anote diariamente el horario de recolección, vehículo de transporte, capacidad del vehículo, tipo y volumen estimado de los residuos.

En el almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que ubicará en un sitio estratégico, los residuos se clasificarán (en madera, chatarra, llantas, filtros de aire, plástico, entre otros) y diariamente se registrarán en la bitácora los movimientos de entrada y salida de estos residuos, incluyendo aquellos, para su disposición final. Los registros, serán revisados y validados mensualmente por el supervisor ambiental de CFE.

Para el seguimiento y control de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se requiere que diariamente se lleve una bitácora foliada de entrada y salida de los residuos al patio de almacenamiento temporal, indicando lugar de procedencia y el volumen de residuos dispuestos. Así mismo se llevará una bitácora para control de la ubicación de los sanitarios portátiles, de su traslado hacia sitios en donde se requieran más o menos, el registro de la limpieza y las evidencias de la disposición adecuada de los residuos extraídos de los sanitarios diariamente. Situación similar con el mantenimiento de la fosa de decantación, realizando vía bitácora un registro continuo del retiro de los residuos y funcionamiento de la fosa de decantación.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Estás bitácoras serán firmadas por el responsable del manejo de los residuos de manejo especial y validada por la firma del supervisor de la CFE.

Mensualmente, durante la construcción del PEH Amata (28 meses), se confrontará la información emitida en la recolección con la del sitio de disposición final, con la finalidad de detectar las desviaciones que, en su caso, se pudieran presentar.

Cuando el encargado de la ejecución del programa detecte irregularidades como: retrasos o falta de recolección en algún centro generador; mala operación en la carga de los residuos; y condiciones desfavorables de los equipos de recolección y operación; falla en la limpieza de los sanitarios o problemas en la fosa de decantación. Se notificará a la supervisión de la CFE del PEH Amata, estableciendo conjuntamente las acciones correctivas al caso.

El siguiente cronograma (Ver Tabla VII-22) agrupa las medidas y acciones de mitigación del Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de acuerdo con las etapas constructivas del proyecto.

**Tabla VII-22. Cronograma de actividades del Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial a realizarse durante el desarrollo del PEH Amata**

Actividad	Año	2021												2022												2023												2024											
	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33															
<b>Programa de Obra</b>																																																	
Preparación del Sitio																																																	
Construcción																																																	
Pruebas y puesta en servicio																																																	
Operación y mantenimiento																																																	
Abandono																																																	
<b>Medidas Ambientales para la Vegetación, Suelo y Fauna Silvestre</b>																																																	
1 Detección de puntos de generación																																																	
2 Ejecución del programa de manejo																																																	
3 Instalación de contenedores																																																	
4 Colocación y movimiento de sanitarios																																																	
5 Instalación de fosas sépticas prefabricadas usadas para obras temporales durante la etapa de construcción																																																	
6 Instalación de fosa séptica para ser usada durante la etapa operación y mantenimiento.																																																	
7 Construcción y demolición de fosas de decantación para la recepción de aguas residuales producto del lavado de CR																																																	
8 Recolección y manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en los frentes de trabajo.																																																	
9 Mantenimiento de sanitarios portátiles																																																	
10 Mantenimiento de fosas de decantación de aguas residuales producto del lavado de los CR																																																	
11 Mantenimiento de fosa séptica prefabricada																																																	
12 Cuantificación, separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																																	
13 Disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																																	
14 Pláticas de concienciación ambiental dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial																																																	
15 Supervisión del programa																																																	
16 Comprobación al Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																																	
17 Aplicación de acciones correctivas al Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.																																																	

**PUNTO DE COMPROBACIÓN**

El punto de comprobación de la aplicación de la medida será en: cada uno de los frentes de trabajo donde se realicen las actividades del PEH Amata, en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. El contratista o subcontratista presentará al supervisor ambiental de la CFE la bitácora de Manejo de Residuos

Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal o en el sitio autorizado.

Se verificarán de forma continua los siguientes aspectos fundamentales:

- Punto de generación.
- Localización.
- Población servida (trabajadores).
- Separación primaria.
- Almacenamiento temporal.
- Cuantificación.

#### **MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN**

Semanalmente se confrontará la información emitida en la recolección con la del sitio de disposición final, con la finalidad de detectar las desviaciones que, en su caso, se presenten.

Cuando se detecten irregularidades como: retrasos o falta de recolección en algún centro generador; mala operación en la carga de los residuos; condiciones desfavorables de los equipos de recolección y operación; falta de limpieza de sanitarios; falta de mantenimiento de fosa decantadora; será compromiso obligatorio por parte del ejecutor de la obra, la regularización de la recolección, disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias, así como de asegurar la limpieza de los sanitarios y de la fosa. Asimismo, el retiro de los residuos sólidos urbanos, la disposición adecuada y en su caso la restauración de las áreas afectadas.

CFE establecerá un acuerdo de incumplimiento con el contratista ejecutor, dándole seguimiento hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplique la autoridad competente.

### **VII.1.3 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

#### *VII.1.3.1 Introducción*

En las etapas del PEH Amata, se utilizarán diferentes tipos de materiales, combustibles, lubricantes, pinturas, solventes y aditivos, entre otros, que directa o indirectamente, después de su uso se convierten en residuos peligrosos. Es importante señalar que como parte de desarrollo del equipamiento no hay procesos de transformación y por lo tanto nos referimos solo a uso de materiales. Si bien el manejo y disposición de residuos peligrosos no es un impacto residual, el control de su manejo y disposición están considerados como parte integral en las actividades que permiten cumplir con la regulación ambiental desde la generación de residuos peligrosos, su clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final.

### *VII.1.3.2 Objetivo General*

Asegurar un adecuado manejo de los residuos peligrosos generados por la construcción del PEH Amata, cumpliendo con la normativa y legislación ambiental sobre la generación de residuos peligrosos, su clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final.

Objetivos específicos

- Controlar la disposición de los residuos peligrosos dentro de las instalaciones del proyecto, mediante el uso de un almacén temporal, que cumpla con la legislación en la materia.
- Realizar los trabajos de remediación con la agilidad requerida, para reducir los riesgos de contaminación de suelo y agua.
- Disponer de la infraestructura temporal apropiada para el manejo apropiado de los residuos peligrosos.

### *VII.1.3.3 Metas y Alcances*

Manejo del 100% de los residuos peligrosos, para mantener los suelos y el agua libres de contaminación durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del PEH Amata.

**RESPONSABLES**

La CFE será la única responsable de garantizar el cumplimiento a los términos y condicionantes considerados en el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto. Para la atención de estos compromisos, la CFE cuenta con un equipo multidisciplinario, cuya solvencia técnica y experiencia en el campo está comprobada y que además cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para su atención.

### **MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En la Tabla VII-23 se señalan los impactos que serán producidos por las actividades del PEH Amata sobre el suelo y el agua y las medidas preventivas y de mitigación que los reducirán o evitarán, indicando además las etapas durante las cuales serán aplicadas.

Estas medidas propuestas, son con el fin de aplicarlas apropiadamente y obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto, lo que disminuirá la probabilidad de sesgos en su cumplimiento, se integrarán a un programa en el cual se señalarán las acciones a realizar, las técnicas a emplear, los materiales y métodos y los recursos humanos, los instrumentos y registros que evidencien las acciones, indicadores de evaluación del programa y calendarización.

Tabla VII-23 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata

Impactos Ambientales	Medidas Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto	Etapas de aplicación
Derrames durante el abastecimiento de combustible y/o lubricantes al no emplearse los equipos y/o herramientas adecuadas.	El suministro se realizará en las estaciones autorizadas de PEMEX ubicadas en los poblados cercanos, evitando el almacenamiento de combustibles y lubricantes dentro del área del proyecto. Si se llegara a requerir el traslado de combustible, éste se realizará en tambos de 200 litros y se suministrará con bombas para combustible, conforme a la normatividad aplicable en la materia.	Preparación del sitio, Construcción y Abandono
Derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes durante las actividades constructivas o uso de maquinaria pesada	- Se identificarán las sustancias que serán empleadas durante el proceso constructivo y que podrían generar residuos peligrosos, de acuerdo con la normatividad en la materia (PS y C).	Preparación del sitio, Construcción
	-En caso de presentarse derrames accidentales, se identificará el origen del derrame controlando inmediatamente la fuente, posteriormente se procederá a realizar los trabajos de remediación del sitio, retirando el suelo contaminado por medio de herramientas menores o material absorbente en caso de que se haya presentado en un área con agua. El material resultante será trasladado al almacén de residuos peligrosos del proyecto (PS, C y A).	
	-En sitios estratégicos se colocarán encima de una tarima de concreto, tambos metálicos rotulados con tapa, cuyo uso será exclusivo para la colocación de residuos peligrosos. Los cuales de forma periódica serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos (PS, C y A).	
	-Construcción de almacén temporal que cumpla con la normatividad en la materia, en donde serán trasladados los residuos generados durante el proceso constructivo, al término de su uso será desmantelado, realizando la limpieza previa antes de su demolición, cuyo control se realizará mediante una bitácora (PS, C y A).	
	-Se realizará la señalización respectiva en los sitios de interés, alusiva al material almacenado (PS y C).	
	-Se realizará el alta como generador de residuos peligrosos acorde a la normatividad en la materia, y al término se procederá a su cancelación. (PS, C y A).	
	-Se contratará a una empresa especialista y autorizada para el retiro periódico de los residuos almacenados durante el proceso constructivo. (PS, C y A).	
-Se empleará una bitácora en donde se registrarán todos los eventos de derrames, las acciones aplicadas y los residuos resultantes (PS, C y A).		

Etapas de aplicación: PS=Preparación del sitio, C=Construcción y A=Abandono

#### *VII.1.3.4 Metodología*

El programa de residuos sólidos peligrosos se implementará conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Este programa se realizará dando manejo a los residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del PEH Amata, en los frentes de trabajo como lo es: obras de desvío, de toma, de control, de conducción, casa de máquinas y desfogue, subestación eléctrica, patio de maniobras, e infraestructura temporal y obras de apoyo.

Para dar el adecuado manejo se tramitará el registro como generador de residuos peligrosos ante la delegación de la SEMARNAT. Además, se contratará una empresa prestadora de servicios en recolección de los residuos peligrosos autorizada, quien deberá presentar el registro y actualización correspondiente a la actividad, cada vez que se realice la recolección, transporte y disposición final. Esta empresa generará un Manifiesto que servirá como registro del adecuado manejo de los residuos. Durante la etapa de construcción se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad al respecto.

La cuadrilla de personal que ejecutará el programa de residuos sólidos urbanos y de manejo especial forma parte del programa de residuos peligrosos. Además, se programará la utilización del vehículo para eficientizar su uso. Cabe señalar que el personal del frente en donde se generarán los residuos, que son motivo del presente programa, serán los responsables de mantener limpio de residuos y de su colocación a los sitios apropiados dispuestos para tal fin, siendo apoyados por la cuadrilla ambiental.

#### **Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales**

Durante la realización del PEH Amata, la frecuencia de aplicación de las medidas de prevención y mitigación necesarias para mitigar los impactos al suelo y agua será diaria. Es importante establecer que para la etapa de construcción del PEH Amata, se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, desmantelándose al término de la construcción del Proyecto. En el caso de la etapa de preparación del sitio, se almacenarán los residuos que podrían llegar a generarse en recipientes metálicos debidamente rotulados con tapa, y colocados en una plataforma con sardinel y con techo rustico, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal que será construido en la etapa de construcción. En caso de que durante la operación se presentará algún derrame accidental, se aplicarían los protocolos respectivos para este tipo de residuos y se solicitaría a la empresa recolectora de residuos para retirarlos del sitio, puntualizando que el volumen de residuos que se generará es mínimo o en su caso trasladarlos al almacén temporal de residuos peligrosos que utiliza la C.H. Comedero (Ver Figura VII-26).



**Figura VII-26 Almacén de Residuos peligrosos en operación en la C.H. Prof. Raúl J. Marsal Córdoba (Comedero).**

Para el manejo y control de los residuos peligrosos se implementarán las siguientes medidas de prevención y mitigación y en la Tabla VII-24 se muestran los recursos que serán aplicados:

**Tabla VII-24 Medidas propuestas para el manejo de los peligrosos**

Medida	Frecuencia de aplicación	Instrumento de evidencia
Se realizará la identificación de los residuos peligrosos conforme al listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Si el residuo no se encuentra relacionado en la norma referida, y se tienen dudas acerca de su potencial peligrosidad, será necesario realizar el análisis de algunas propiedades de los residuos, determinando las características CRETIB, que consisten en obtener la corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad al ambiente (T), inflamabilidad (I) y biológico infecciosas (B). Frecuencia de aplicación.	Única vez	Registros fotográficos.
Una vez identificados los residuos peligrosos, se procede a la estimación del volumen que se pretende manejar en el proyecto. Para ello, se solicitará a cada frente de trabajo, el programa de utilización de los materiales que pueden producir residuos peligrosos. Esta información será concentrada y se determinará un esquema de la generación de residuos peligrosos, el cual es la base para la determinación de las operaciones necesarias para el confinamiento temporal de los mismos, equipo e instalaciones requeridas y necesidades de contratación de mano de obra y servicios, dando cumplimiento a la normatividad vigente aplicable (NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-055-ECOL-1994 NOM-003-SCT-2000). Frecuencia de aplicación.	Única vez	Registros fotográficos.
Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos en la etapa de construcción, que deberá contener como mínimo, las disposiciones para este tipo de instalaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Frecuencia de aplicación.	Solo una vez	Bitácora y registros fotográficos.



El área donde se colocarán los contenedores de residuos peligrosos con respecto al sitio de generación estará alejada del área de residuos sólidos urbanos y cada contenedor tendrá un área específica, la cual se cubrirá con concreto con un borde de contención para controlar algún posible derrame y solo se utilizará para la colocación de los contenedores para residuos peligrosos. Esta área, contará con un letrero que indique que la zona está destinada exclusivamente para depósito de residuos peligrosos.	Única vez	Registros fotográficos.
Se evitarán derrames de combustible, así como de aceites y grasas producto del mantenimiento	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
En caso de presentarse derrames accidentales en suelo y/o agua, se procederá a identificar la fuente, controlar el derrame y se iniciará la remediación del sitio, utilizando herramienta menor y retirando el suelo contaminado. En el caso de los cuerpos de agua, se procederá a utilizar material absorbente especial para su uso en agua. Los residuos resultantes, serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.	Cuando sea requerido	Bitácora y registros fotográficos.
Se utilizará, durante la construcción, el almacén temporal construido para el resguardo temporal de los residuos peligrosos.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.
Se elaborará una bitácora mensual de generación y un informe semestral de residuos peligrosos. En ambos casos, se señalarán con precisión el tipo y cantidad de residuo, el manejo (tipo de envase, almacenamiento, etc.) y su disposición.	Mensual y semestral	Informe y bitácora.
Para la disposición final, los residuos se entregarán a una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para la recolección y disposición de residuos peligrosos y se manejarán de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Obteniendo los manifiestos de entrega, recepción y confinamiento o tratamiento final de los residuos.	Trimestral	Manifiesto, bitácora y registros fotográficos.
Los aceites dieléctricos serán retirados por una empresa especializada para su tratamiento.	Cada cinco años de acuerdo con la normativa de CFE	bitácora y registros fotográficos

- Construcción de la cerca perimetral de alambre de púas de cinco hilos y 1,50 m de altura con postes de concreto.
- Construcción de cerca de seguridad de malla ciclónica, con postes de tubo galvanizado y altura mínima de 2,60 m.
- Construcción de piso de concreto hidráulico para almacén de materiales peligrosos, con pendiente del 2 % en sentido del drenaje.
- Construcción de techo de material no inflamable.
- Construcción de caseta de vigilancia de multipanel y piso de concreto, con ventana de aluminio y puerta.
- Construcción de drenaje pluvial en cepas de sección rectangular, recubiertas de concreto y cubierta con rejilla tipo Irving o similar.

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

- Suministro y mantenimiento de extinguidores con polvo químico para incendios tipo A, B, C de 9 kg.
- Construcción de cisterna de agua de concreto armado y acabado pulido.
- Instalación y mantenimiento de señalamientos.
- Se colocarán en los puntos de generación de residuos peligrosos, contenedores para el depósito de los residuos y su posterior transporte al confinamiento temporal. Se clasificarán de la siguiente forma:
  - Aceites y grasas, gastados
  - Solventes
  - Materiales contaminados
  - Envases y/o empaques

Los contenedores o envases donde se depositan los residuos cumplirán con las características indicadas por las empresas recolectoras autorizadas, sin embargo, se efectuará una separación en los centros de generación antes de depositarlos en los contenedores, para que no tengan contacto con el suelo, como estopas, madera, envases, plástico, entre otros.

En la Tabla VII-25 se presentan los materiales necesarios y personal requerido para el presente programa

**Tabla VII-25 Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de manejo de residuos peligrosos.**

Recursos humanos	
<u>Equipo operativo</u>	Integrados por cuatro personas, un chofer de vehículo terrestre, un profesional con experiencia en manejo de residuos peligrosos, y dos brigadistas capacitados en el manejo de este tipo de acciones.
<u>Supervisión</u>	Profesionista que dará seguimiento a la correcta aplicación de las medidas propuestas para el manejo apropiado de los residuos peligrosos, quien identificará conjuntamente acciones correctivas para alcanzar los objetivos planteados.
Equipo, material y consumibles	
<b>Equipo de Transporte</b>	Vehículo pick up 4x4.
<b>Equipo personal y/o de seguridad.</b>	Guantes.
	Botiquín de primeros auxilios.
	Lentes protectores
	Botas de campo
	Casco
	Chaleco para brigadista.
<b>Material y</b>	Tambos metálicos de 200 litros rotulados.

Equipo	
	Plancha de concreto para ubicar los tambos metálicos en los frentes.
	Cámara fotográfica.
	Almacén temporal de residuos peligrosos.
	Trípticos de concientización.
	Palas.
	Picos.
	Aserrín o material absorbente.
	Radios portátiles de comunicación.
	Diablito para traslado de tambos.

### VII.1.3.5 Indicadores

#### INDICADORES DE REALIZACIÓN

El manejo y disposición de residuos peligrosos se llevará a cabo conforme lo establecen el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Normativa aplicable. El indicador de realización se observa al mantener en los frentes de trabajo del proyecto, limpieza, orden y un manejo adecuado de residuos peligrosos.

Así como:

- Implementación de un almacén temporal de residuos peligrosos.
- Alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
- Recipientes adecuados en los sitios de generación.

Este es un proceso continuo, cuya verificación, control, seguimiento y mejora continua, se realizará semanalmente, durante toda la ejecución del proyecto.

#### INDICADOR DE EFICACIA

Los resultados de la aplicación de las acciones y actividades para el manejo de los residuos peligrosos se medirán utilizando como indicadores de eficacia los siguientes:

- Recolección y disposición de residuos.
- Bitácora.
- Manifiestos de entrega, recepción y confinamiento final de los residuos peligrosos por parte de la empresa autorizada por la SEMARNAT.

#### *VII.1.3.6 Análisis*

Una vez implementado el programa, se procederá conjuntamente el responsable y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, verificando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones, listas de asistencia a las pláticas de concienciación, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando los ajustes respectivos al manejo de los residuos peligrosos conforme a la normatividad vigente.

#### *VII.1.3.7 Calendario de comprobación*

Este es un proceso continuo cuya verificación, control, seguimiento y mejora continua, se realizará mensualmente, durante toda la duración del proceso de construcción y abandono, como se describe en el párrafo siguiente.

Se verificará la información del número de contenedores y tipo de residuos, obtenidos durante la recolección, contra la información obtenida en el sitio de disposición temporal.

La ejecución del programa se asentará en bitácora y/o registros diarios, en las cuales se recogerá toda la información relativa a las actividades realizadas, los recursos aplicados, el avance de los trabajos, las incidencias relevantes y en su caso la atención a las observaciones.

Mensualmente, durante la construcción del PEH Amata (28 meses), se confrontará la información emitida en la recolección con la del sitio de disposición final, con la finalidad de detectar las desviaciones que, en su caso, se presenten.

Por tanto, se procederá conjuntamente con el responsable del programa y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, revisando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones, listas de asistencia a las pláticas de concienciación, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando los ajustes respectivos al caso, estableciendo una minuta de reunión en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, dando seguimiento a ésta en la siguiente reunión hasta el cierre de los acuerdos.

El presente cronograma (Ver Tabla VII-26) agrupa las medidas y acciones de mitigación del Programa de Residuos Peligrosos en las actividades descritas a continuación:

**Tabla VII-26 Cronograma de actividades de manejo de residuos peligrosos a realizarse durante el desarrollo del PEH Amata.**

Actividad	Año Mes	2021					2022											2023						2024																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33									
<b>Programa de Obra</b>																																											
Preparación del Sitio																																											
Construcción																																											
Pruebas y puesta en servicio																																											
Operación y mantenimiento																																											
Abandono																																											
<b>Medidas Ambientales para el suelo y agua</b>																																											
1	Detección de puntos de generación y colocación de contenedores de residuos peligrosos																																										
2	Construcción del almacén temporal de residuos peligrosos																																										
3	Estimación, manejo, recolección y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en la zona de obra																																										
4	Embarque por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el manejo y transporte de residuos peligrosos fuera del sitio del proyecto																																										
5	Retiro del almacén de residuos peligrosos utilizado en el proceso constructivo, previa limpieza de residuos peligrosos.																																										
6	Pláticas de concienciación ambiental dirigidas a trabajadores y visitantes para la disposición apropiada de los residuos peligrosos																																										
7	Supervisión del programa																																										
8	Comprobación al Programa de Residuos peligrosos, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																										
9	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Residuos peligrosos.																																										

**PUNTO DE COMPROBACIÓN**

El punto de comprobación de la aplicación de la medida será en: cada uno de los frentes de trabajo donde se generen residuos peligrosos durante las actividades del PEH Amata; en las áreas que se destinen para el depósito temporal de los residuos peligrosos; y el almacén de residuos peligrosos a ser utilizado durante la construcción. El contratista o subcontratista, presentará al supervisor ambiental de la CFE la bitácora de residuos peligrosos e información documental del cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.

**MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN**

Con la información obtenida de la bitácora de residuos peligrosos, donde se establecen los volúmenes obtenidos por tipo de residuo, y con los resultados de la supervisión en campo donde los frentes de trabajo del proyecto no se encuentren limpios, ordenados y sin un manejo adecuado de residuos peligrosos, se establecerá el compromiso de regularizar la recolección, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Mensualmente se confrontará la información emitida en la recolección con la del sitio de disposición final, con la finalidad de detectar las desviaciones que en su caso se presenten.

La restauración (remediación) de suelos contaminados la realizará el contratista o subcontratista ejecutor del proyecto, restaurando el sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplique la autoridad competente.

Estas acciones se realizarán cuando se localice a lo largo y ancho del predio manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.

## VII.2 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

La construcción de nueva infraestructura hidráulica o el aprovechamiento a través del equipamiento de la existente, que por lo general están encaminados a la satisfacción de las necesidades humanas, estos generalmente pueden afectar también el medio ambiente, en específico reduciendo la diversidad biológica.

México es un País megadiverso por su inmensa cantidad de especies animales y vegetales, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con responsabilidad y conciencia se compromete al cuidado del medio ambiente, y a proteger la biodiversidad presente en el país, implementando como medida de mitigación el presente Programa de Rescate y Reubicación de especies vegetales, para el PEH Amata.

Para el mencionado programa, se describe de forma detallada la metodología que se implementará para llevar a cabo el programa, con especial atención a las especies que, por sus características, sean susceptibles para tal fin, así como las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se localizan en el polígono que comprende tal proyecto, a ejecutarse muy próximo al río San Lorenzo, en el municipio de Cósala en el estado de Sinaloa.

En términos generales, las medidas de mitigación que contempla este Programa de Rescate y Reubicación están encaminadas a extraer individuos, así como germoplasma tanto de las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como de otras que por sus características sean susceptibles de propagar en invernadero y trasplantar en un área predestinada.

### VII.2.1.1 OBJETIVOS

Objetivo General.

Realizar el rescate y reubicación de especies de flora consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellas especies de interés, que sean susceptibles de ello y que se encuentren localizadas en los tipos de vegetación (selva baja caducifolia y vegetación riparia), que serán afectados durante la etapa de preparación del sitio del PEH Amata.

Objetivos Específicos

- Contribuir en mitigar los impactos a la flora provocados por la remoción de la cubierta vegetal dentro del polígono de obras del PEH Amata.
- Rescatar las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las que por sus características son propuestas para rescatar.
- Llevar a cabo la colecta de germoplasma de acuerdo con la fenología de las especies.
- Describir las técnicas más apropiadas para la propagación y establecimiento de las especies.



### Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

- Selección de las áreas de confinamiento temporal, así como de aquellas áreas en donde se reubicarán de forma permanente.
- Utilizar el 30 % de los ejemplares rescatados en la restauración de áreas de ocupación temporal, siempre y cuando sea factible y permita la sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- Concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de protección y conservación de la biodiversidad presente en la región.

#### VII.2.1.2 METAS Y ALCANCES

- Rescatar el 50 % de los individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles de ello, aunado a esto se buscará coleccionar el 100 % del germoplasma de ejemplares que por sus características biológicas no puedan ser extraídos y posteriormente reubicados. En el mismo sentido, se obtendrán esquejes de otros ejemplares para consecuentemente ser reubicados. Lo anterior se realizará durante la etapa de preparación del sitio del PEH Amata.
- Reubicar el 70 % de los ejemplares rescatados en áreas con características ambientales similares a las de donde fueron extraídos, evitando aquellos sitios que pudieran generar riesgos para las especies reubicadas. Esto se realizará durante la etapa de construcción,
- Trasladar y plantar en las áreas que serán restauradas de ocupación temporal el 30 % de los ejemplares rescatados, esto se llevará a cabo durante la etapa de construcción.
- Reubicación del 80 % de los esquejes obtenidos, en los predios a restaurar de ocupación temporal. El resto será reubicado en áreas similares de donde fueron extraídos.

#### VII.2.1.3 RESPONSABLES

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) será la única responsable de garantizar el cumplimiento de los términos y condicionantes considerados en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo respectivo del Proyecto. Para la atención de estos compromisos, la CFE cuenta con un equipo multidisciplinario, cuya capacidad técnica y experiencia en el campo está comprobada y que además cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para su atención.

#### VII.2.1.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El PEH Amata generará impactos sobre los componentes diversidad, cubierta vegetal y especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitirán reducirlos o evitarlos. En la Tabla VII-27 se señalan los impactos hacia estos componentes, las medidas propuestas y las etapas durante las cuales serán aplicadas.

Tabla VII-27 Impactos, medidas y etapas de aplicación durante el desarrollo del PEH Amata

Impactos Ambientales	Medida Preventivas y de Mitigación a aplicar durante las etapas del proyecto
Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010.	<p>-Se realizarán actividades de rescate de flora de forma previa al desmonte, en los sitios en donde se removerá la cubierta vegetal, sobre todo de aquellos individuos catalogados en el NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas especies de interés <b>(PS)</b>.</p> <p>-Se trasladarán a un vivero para su recuperación, para posteriormente reubicarlas en sitios apropiados para ello <b>(PS)</b>.</p> <p>-Colecta de germoplasma o esquejes, para su propagación en vivero <b>(PS)</b>.</p> <p>-A través de pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, se logrará erradicar prácticas indeseables como extracción de especies de flora silvestre del lugar <b>(PS, C y A)</b>.</p>
Pérdida de hábitat	<p>-Los ejemplares rescatados serán trasladados a un área para su recuperación y posteriormente un porcentaje de ellos serán reubicados en áreas apropiadas, recuperando el hábitat <b>(PS y C)</b>.</p> <p>-Se construirá un vivero forestal rustico (temporal) que reciba los individuos o partes de ellos, para su posterior recuperación o propagación. <b>(PS)</b>.</p>
Disminución de la Cobertura vegetal	<p>-Los ejemplares rescatados o esquejes de ellos, serán utilizados para restaurar a través de reforestación o revegetación, las áreas de compensación o de uso temporal (obras temporales) <b>(PS, C y A)</b>.</p> <p>-Colecta de germoplasma o esquejes, para su propagación en vivero.</p>

Etapas de aplicación: PS=Preparación del Sitio, C=Construcción y A=Abandono

Las medidas propuestas, con el fin de aplicarlas apropiadamente y obtener los mejores resultados durante las diferentes etapas del proyecto, disminuyendo la probabilidad de sesgos en su cumplimiento, se integran el programa denominado "Programa de Reubicación y Rescate de Flora Silvestre del PEH Amata.

### VII.2.1.5 METODOLOGÍA

Los objetivos antes señalados tienen como base obtener el mayor éxito en el programa de Rescate de las especies identificadas para tal fin. A continuación, se presentan las acciones a implementar para dicho programa.

### UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se localiza en la zona centro del Estado de Sinaloa al nor-oeste, sobre la zona del río San Lorenzo, en el municipio Cósala en las inmediaciones del poblado Alayá, municipio de Cósala, Sinaloa. En ambos márgenes del río, se realizarán actividades que requerirán trabajos de rescate de flora (ver Figura VII-27).

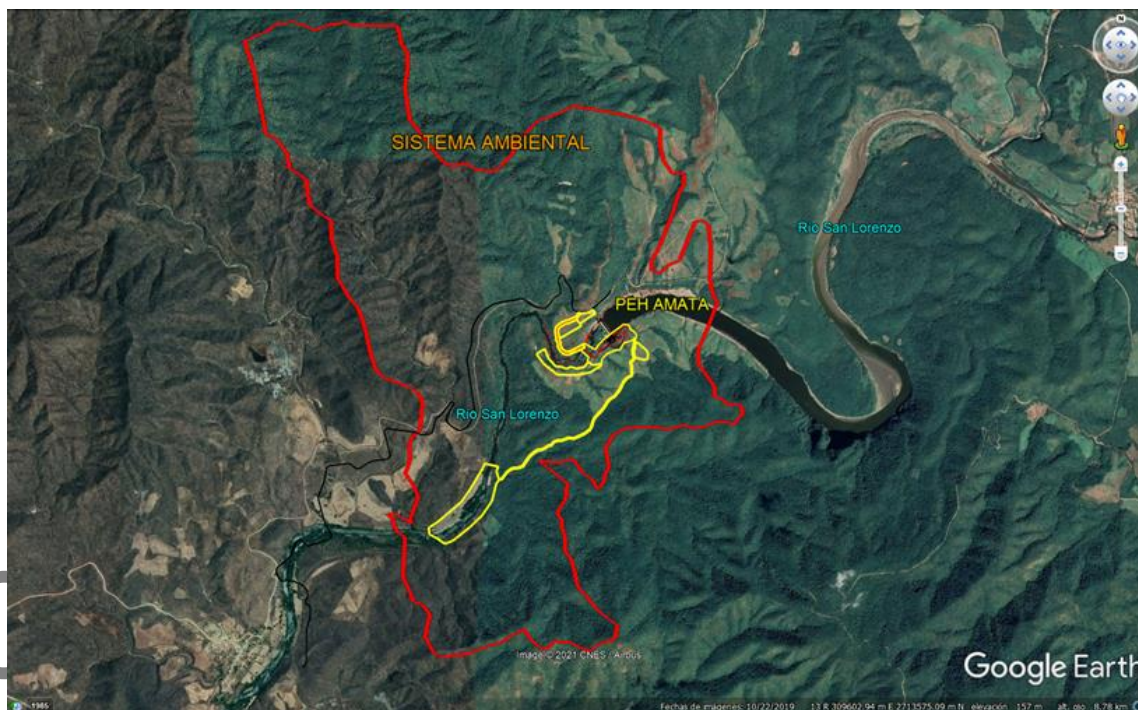


Figura VII-27 . Ubicación del proyecto PEH Amata.

### TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

#### Selva baja caducifolia

Es un tipo de vegetación que durante aproximadamente de 6 a 8 meses los individuos arbóreos pierden casi en su totalidad las hojas, esto coincide con el temporal de estiaje, por el contrario, el resto del año cerca de 4 meses dichos individuos se pueden apreciar frondosos y exuberantes concordando con el temporal de lluvias, esto en la vertiente del pacifico.

#### Vegetación riparia

Se establece a la orilla de los ríos o cuerpos de agua, llegando a tener un aspecto siempre verde los elementos arbóreos, aunque algunos individuos pueden llegar a perder parcialmente su follaje en alguna estación marcada del año.

#### Selección de especies

Cabe mencionar que para la elección de especies susceptibles de rescate se tomaron en cuenta características como: facilidad de extracción, plasticidad de la especie a trasplante,

adaptabilidad a nuevo hábitat, crecimiento rápido, resistencia a factores externos y frecuencia de la especie en el área del proyecto.

De las 94 especies registradas en el polígono del proyecto se identificaron 3 especies protegidas por la NOM-059 SEMARNAT-2010 (Ver Tabla VII-28 y Tabla VII-29) cuyas características se proponen como especies susceptibles de rescate Tabla VII-29.

**Tabla VII-28 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 destinadas a rescatar**

Familia	Género	Especie	Forma de vida	NOM-059
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>aborea</i>	A	A
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum</i>	<i>coulteri</i>	A	A
Malvaceae	<i>Gossypium</i>	<i>aridum</i>	A	Pr

Forma de vida: A=Árbol

**Tabla VII-29 Especies que con base en sus características son propuestas para rescatar**

Familia	Genero	Especie	Forma de Vida
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	ar
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>rhodacantha</i>	ar
Orchidiaceae	<i>Encyclia</i>	<i>trachycarpa</i>	ep
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>arborea</i>	A
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>lancifolia</i>	A
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>roseana</i>	A
Malvaceae	<i>Gossypium</i>	<i>aridum</i>	A
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>formosa</i>	A
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>queretaroensis</i>	A
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>mazatlanensis</i>	H

Forma de vida: A=Árbol, ar=Arbusto, ep=Epífitas.

### Criterios para selección de sitio de acopio de especies de flora silvestre

- Sitio desprovisto de vegetación arbórea y arbustiva
- Fuente constante de agua
- Accesible para el transporte de plantas
- Terreno plano
- No utilizar ni verter lixiviados tóxicos del vivero en cuerpos de agua como: fertilizantes y plaguicidas.
- Propagar solo especies de la región (Nativas)

### RESCATE

Se realizará una visita con el equipo que participará en la labor señalada, previamente capacitado para tal actividad, identificando los puntos en donde se encuentran los individuos susceptibles de rescate de especies flora, con tiempo suficiente, previo al inicio de los trabajos

de desmonte y despalme, durante la etapa de preparación del sitio. Frecuencia de aplicación: Solo una vez; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

Ejecución del rescate, en los predios seleccionados, orientando el mismo hacia las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las que son endémicas a México, en particular las de las familias: Cactaceae, Asparagaceae, Burseraceae, Fouquieriaceae y Orchidaceae. Frecuencia de aplicación: Solo una vez; Instrumento: bitácora y registros fotográficos

Las actividades de rescate, se realizarán de acuerdo con la aplicación de cualquiera de las siguientes técnicas:

Se llevará a cabo el rescate de flora utilizando cuatro técnicas:

- Extracción y trasplante para reubicación inmediata
- Colecta-vivero-reubicación
- Propagación por esqueje (cactáceas columnares y Papelillos)
- Colecta de germoplasma (semillas).

**Extracción y trasplante para reubicación inmediata.** Aquellos organismos que puedan extraerse de forma completa y sin ningún daño serán trasplantados a un lugar con condiciones similares a donde fueron encontrados.

**Colecta-vivero-reubicación.** - cuando algún organismo se dañe al momento del rescate, será llevado al vivero, para que cicatrice y posteriormente será plantado en un sitio con condiciones similares a donde se encontró.

**Propagación por esquejes.** - En el caso de las cactáceas columnares como también los papelillos (Burseraceae) se utilizará la clonación por esquejes, ya que algunos ejemplares alcanzan alturas y pesos considerables y sería imposible su traslado a otro sitio.

**Colecta de germoplasma.** - En aquellas especies que por su tamaño sea imposible de trasplantar hacia otro sitio, como es el caso de las especies arbóreas y arbustivas, se llevara a cabo la colecta de germoplasma para la reproducción en el vivero y posterior reforestación.

#### **Criterios para la selección de los árboles madre para la colecta de germoplasma**

**Edad del árbol:** los árboles a colectar deben ser adultos en plena edad reproductiva, los estados juveniles, no sirven para este fin.

**Dominancia:** es decir que el árbol a colectar sea predominante o abundante en el área de colecta y no se debe encontrar aislado, salvo en casos excepcionales de especies en peligro de desaparecer. Preferentemente se considerarán los árboles que sobresalen en altura.

**Saludables:** es decir que no tengan plagas o enfermedades (Ver Figura VII-28).

En este caso las semillas se pondrán a secar y posteriormente se colocarán en charolas, bolsas o macetas de germinación con el sustrato adecuado.

El rescate de plantas completas o esquejes, se realizará en función de las especies que sean identificadas como susceptibles de ser rescatadas, siendo unos de los principales criterios su



talla. Para lo cual se aplicarán las técnicas descritas en párrafos subsecuentes. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

La colecta de germoplasma se realizará de acuerdo con las etapas fenológicas de las especies interés, por lo que podrá realizarse no sólo en la etapa de preparación del sitio, sino también durante la etapa de construcción, llevando el material al vivero para su correcto almacenamiento y utilización en producción de planta. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.



Figura VII-28 Plantas creciendo en macetas y listas para cambio de bolsa.

#### Datos de los individuos rescatados

Toda la información de los recorridos y los rescates será capturada en una libreta de campo y posteriormente a una base de datos en el programa Excel, que será actualizada constantemente.

**Dicha base contendrá la siguiente información:**

- Fecha
- Localidad
- Hora
- Género
- Especie
- Estatus de protección (NOM y Endemismo)



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

- Lugar de observación (Con coordenadas UTM)
- Tipo de vegetación
- Colector
- Lugar, fecha y Hora de reubicación
- Coordenadas del punto donde se realizó el trasplante
- Tipo de vegetación

**TÉCNICAS DE RESCATE FLORA SILVESTRE****Extracción y/o remoción de ejemplares**

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, 1 m<sup>2</sup> de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo húmedo que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos.

**El rescate puede realizarse mediante las dos técnicas descritas a continuación:**

- A.- Extracción con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta) y reubicación inmediata. Consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas. Una vez extraídas son transportadas de inmediato a sitios cercanos, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto, donde son plantadas nuevamente. Este método es especialmente útil cuando se cuenta con tiempo suficiente antes de dar inicio las labores de preparación del sitio o constructivas de los proyectos.
- B.- Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación: Las plantas son extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares son expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares son ubicados de nuevo en su medio natural, en donde regeneran su sistema radical. La forma de trabajar descrita es muy económica; pero somete a las plantas a altos niveles de estrés, lo que mengua sus posibilidades de supervivencia. Esta metodología es útil en obras pequeñas, de corta duración y con gran densidad de especies no catalogadas dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 (Ver Figura VII-29).

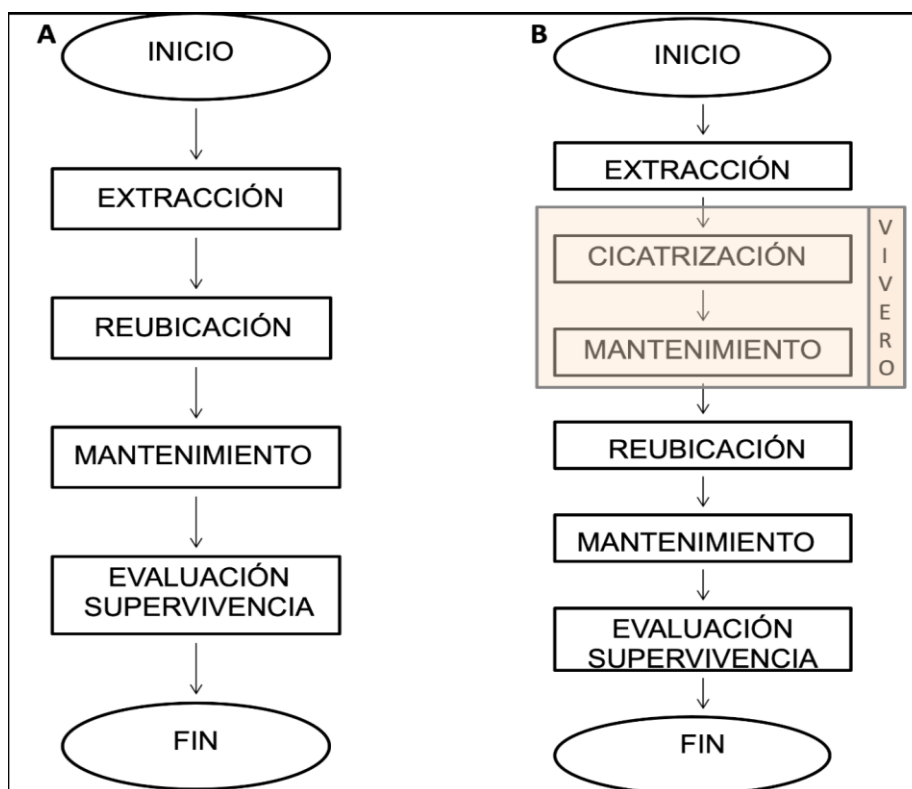


Figura VII-29 Los dos procedimientos para el rescate de flora

Los ejemplares que sean rescatados, como plantas completas o esquejes, serán reubicados o trasplantados inmediatamente, ya sea al vivero o a los sitios definidos para su reubicación, utilizando las técnicas más apropiadas. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

En el caso de que el trasplante sea inmediato, deberán existir condiciones apropiadas de humedad.

### Extracción y reubicación inmediata

La técnica de trasplante se describe a continuación:

- Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas.
- Además, 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.).

### CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA EL TRASPLANTADO

#### Cómo realizar el trasplante

Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. 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.

- El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco 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.
- Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.

### Época de trasplante

El trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir un periodo muy próximo y durante la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado mediante el pisoteo. Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo.

Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase (plástico, envase). La mala costumbre de no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, conduce a deformaciones radiculares irreversibles. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación.

### Cuando la planta se trasplanta en una cepa la forma de rellenarla es la siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o, cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.
- Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo, en donde se encuentra el cepellón no es

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.

- Identificación y determinación de las especies

**Manejo de vivero**

El vivero será construido de forma previa a los trabajos de rescate y reubicación de especies de flora, procurando que la instalación cuente con la infraestructura básica para el desarrollo de las especies que serán trasplantadas y reproducidas, hasta su reubicación a las áreas por restaurar o naturales. Frecuencia de aplicación: Cuando sea necesario; Instrumento: memorias de cálculo, bitácora y registros fotográficos.

Una vez explicado los métodos de rescate, se establecerá el manejo que deberá llevar el invernadero donde se ubiquen las especies.

De acuerdo con las necesidades definidas para cada una de las especies, se efectuarán diversas mezclas de sustratos con el fin de evaluar el comportamiento de germinación en cada uno de ellos, dicha actividad tiene como objetivo encontrar el sustrato más adecuado para optimizar y garantizar la germinación para cada una de las especies a propagar. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

El trabajo de propagación en vivero se realizará con la previa capacitación del personal a cargo, así a su vez se contará con la supervisión de un especialista en viveros.

Los equipos que formarán los trabajos de campo para el establecimiento de las especies en las áreas destinadas serán supervisados siempre por un especialista, con el fin de optimizar las actividades de plantación para garantizar un mejor desarrollo a los individuos a establecer.

**Manejo de vivero**

El manejo de las especies en el vivero se realizará considerando los criterios que se describen a continuación, y cuya frecuencia de aplicación será, cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

- Se dará prioridad a especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentren en estado semimaduro, para poder establecerlas con mayor facilidad a su hábitat.
- Se establecerán los lineamientos para la colecta de especies.
- Una vez colectadas las especies se determinarán si se trasplantan y reubican de inmediato. Si existe un daño en el individuo se valorará si se deja cicatrizar o es un daño superficial para reubicarlo de inmediato.
- Por un periodo mínimo de dos semanas se pondrán en observación los especímenes que hayan llegado dañados al invernadero, se dejara que aclimaten y se ayudara a sanar con pasta sulfocalcica para heridas fuertes. Una vez aclimatados y sanos los ejemplares, se buscará su reincorporación en base a sus características fisiográficas de las especies.

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

- Cuando las especies a reubicar o a establecer sean cactáceas se dará la reproducción por esquejes o cladidos, en este apartado se tendrán en consideración varios insumos para un mayor establecimiento, como hormonas de crecimiento para poder establecer más rápido al individuo. En este caso también tendrá que pasar por un periodo de aclimatación (mínimo 15 días) en el invernadero.

**Registros en bitácora de campo**

- Todos los integrantes del equipo de flora llenaran de forma diaria una bitácora de campo donde plasmaran las actividades realizadas durante el día y la cantidad de organismos rescatados.
- Además de verter la información de la libreta de campo en una base de datos.

**Análisis del medio específico**

Se efectuará una caracterización de las particularidades del medio donde se desarrollan naturalmente, es decir, Pendiente; Elevación; Exposición; Sustrato; Posición Topográfica, para el establecimiento de los individuos de cada especie en las áreas elegidas previamente. Frecuencia de aplicación: Cuantas veces sea necesario; Instrumento: bitácora y registros fotográficos.

Identificar las áreas más apropiadas donde se llevará a cabo el establecimiento de las especies según sea su caso con la siguiente información:

- Lugar de plantación
- Código de registro por individuo
- Ubicación geográfica de las áreas de plantación en coordenadas UTM
- Estado sanitario
- Altura y diámetro
- Fecha de plantación

Debido a que la mayoría de las especies destinadas a rescatar están ubicadas dentro del polígono del proyecto, solo se colectara germoplasma de aquellas especies que presenten buena conformación fenotípica, así como las que se encuentren en posibilidades de acceso para la colecta del fruto de dichas especies. Este trabajo se realizará en forma manual empleando herramientas tales como: tijeras de mano, tijeras de dos manos de fuerza, ganchos, cierra de arco, serruchos de podar entre otros.

Se procederá a seleccionar el fruto de cada ejemplar, de manera de ir cortando las ramas de donde se encuentran los frutos, mismos que se les sustraerá el germoplasma o semilla. Las áreas donde se ubicarán los ejemplares, previamente se tomarán en cuenta cada detalle que pudiera poner en riesgo desarrollo de cada uno de los individuos destinados a esta actividad.





C

A

**Figura VII-30 Sitios en donde serán practicadas actividades de rescate de flora**

### **Requerimientos Humanos y Materiales**

En la se muestran los recursos humanos y materiales que serán necesarios para la realización de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, que incidirá en la diversidad, en la pérdida de hábitat y de la cubierta vegetal en las en las superficies, correspondientes a los predios de obras temporales y de compensación relacionadas con el PEH Amata.



Tabla VII-30 . Recursos humanos y materiales requeridos las actividades de rescate y reubicación de flora.

<b>Recursos humanos</b>		
<p><u>Equipo operativo.</u> - Integrados por cuatro personas, un chofer de vehículo terrestre, un profesional con experiencia en rescate y reubicación de flora y cuatro brigadistas capacitados en el manejo de este tipo de acciones.</p> <p><u>Supervisión.</u>- Profesionista que dará seguimiento a la correcta aplicación de las medidas propuestas para la mitigación sobre las especies NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre la cubierta vegetal y recuperación de hábitat, quien identificará conjuntamente acciones correctivas para alcanzar los objetivos planteados.</p>		
<b>Equipo, material y consumibles</b>		
Equipo de Transporte y Descompactación		
Vehículo pick up 4x4.		
Retroexcavadora (Incluye Operador).		
<b>Equipo personal y/o de seguridad.</b>		
1. Guantes	2. Botiquín de primeros auxilios.	3. Lentes protectores
4. Botas de campo	5. Casco	6. Chaleco reflejante
<b>Material y Equipo</b>		
1. Machete.	2. GPS.	3. Cámara fotográfica.
4. Palas.	5. Picos.	6. Hielera.
7. Radio portátil de comunicación.	8. Costales de yute o de rafia de 20 kg.	9. Escoba para rastrillar hojas
<b>Consumibles</b>		
1. Combustibles.	2. Sueros antiviperinos y antialacránico.	

### VII.2.1.6 Indicadores

#### INDICADOR DE REALIZACIÓN

Las acciones de rescate de flora silvestre aplicadas en la etapa de preparación del sitio, incidirán directamente en beneficios sobre la presión de las especies NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área de proyecto, en la mitigación de la cubierta vegetal y recuperación del hábitat de las especies presentes en las áreas intervenidas, para lo cual, serán medidas utilizando como indicadores de desempeño los siguientes:

- Número de especies rescatadas.
- Número de ejemplares rescatados (por especie).
- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto.
- Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados, restringidos rescatados: para rescate de grupos de especies.
- Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.
- Número de trabajadores que recibieron las pláticas de concienciación, en relación al total de personal.

**INDICADOR DE EFICACIA**

Los resultados de la aplicación de las acciones de rescate y reubicación, será utilizado para medir su desempeño, los siguientes indicadores:

- Número de individuos reubicados.
- Número de especies reubicadas.
- Porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados.
- Listas de asistencia a pláticas de concienciación.
- Bitácora de seguimiento.

#### ANÁLISIS

Una vez implementado el programa, se procederá conjuntamente el responsable del programa y la supervisión a revisar mensualmente las actividades realizadas, revisando los diversos registros generados a través de las bitácoras, minutas de reuniones, listas de asistencia a las pláticas de concienciación, evidencias fotográficas y cualquier otra evidencia que permita realizar un análisis efectivo de los resultados del programa, interpretando la información generada, con lo que se podrá determinar e identificar sesgos en la aplicación de las acciones del programa, realizando los ajustes respectivos al caso, estableciendo una minuta de reunión en donde se establecerán los acuerdos y fechas de compromiso, dando seguimiento a ésta en la siguiente reunión.

**CALENDARIO DE COMPROBACIÓN**

En la Tabla VII-31 se establece la periodicidad con la que se atenderán las diversas medidas y acciones establecidas para evitar o minimizar los impactos ambientales hacia la pérdida de la cubierta vegetal, el hábitat y la afectación a las especies NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla VII-31 Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**

Actividad	Año Mes	2021					2022												2023												2024					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
<b>Programa de Obra</b>																																				
Preparación del Sitio																																				
Construcción																																				
Pruebas y puesta en servicio																																				
Operación y mantenimiento																																				
Abandono																																				
<b>Medidas Ambientales para la Flora Silvestre</b>																																				
1	Recorrido previo a los sitios en donde se realizará los trabajos de desmonte y despalme, identificando los ejemplares a rescatar.																																			
2	Realización del rescate, en los predios seleccionados, enfocando las acciones principalmente hacia las especies NOM																																			
3	Colecta de esquejes o plantas completas, de talla apropiada																																			
4	Colecta de germoplasma, de acuerdo a la etapa fenológica de las especies de interés																																			
5	Reubicación de los ejemplares rescatados, ya sea planta completa o esquejes hacia el vivero																																			
6	Reubicación de los ejemplares rescatados o producidos en el vivero a las áreas seleccionadas en proceso de restauración o naturales																																			
7	Instalación del vivero rústico																																			
8	Preparación de mezclas de sustrato en el vivero, de acuerdo a la especie reubicada																																			
9	Manejo de las especies en el vivero																																			
10	Caracterización del medio natural para su trasplante																																			
11	Seguimiento a las áreas en donde fueron realizados los trasplantes, para determinar sobrevivencias.																																			
12	Supervisión del programa																																			
13	Comprobación al Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre, entre el Responsable de la Ejecución y la Supervisión.																																			
14	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.																																			
15	Aplicación de acciones correctivas al Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.																																			

**PUNTO DE COMPROBACIÓN**

Los sitios en donde se realizará la verificación del componente remoción de la cubierta vegetal, pérdida de hábitat y especies NOM-059-SEMARNAT-2010, serán en la superficie donde se practicó la reforestación y la estimulación de la cubierta vegetal en los predios seleccionados de las obras temporales y las áreas de reforestación en compensación y en el vivero, en donde se pretende reubicar un porcentaje importante de ejemplares rescatados o producidos en el vivero. Adicionalmente, el Responsable de la aplicación del programa y la Supervisión mantendrán las bitácoras, que contienen las acciones realizadas de rescate y reubicación, así como del número de ejemplares utilizados en la reforestación y revegetación de las áreas de ocupación temporal, los registros de recorridos para evaluar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados, y las acciones aplicadas para obtener una sobrevivencia que se considere exitosa, además las listas de asistencia de las pláticas de concienciación hacia la concientización sobre la importancia de la protección de la flora silvestre.

*VII.2.1.7 Medidas de urgente aplicación*

Como resultado del análisis de los resultados y de la comprobación de éstos, la supervisión indicará de forma documental el incumplimiento recurrente de una acción en caso de existir,

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

con la consecuente posibilidad de riesgo de que no se alcancen los objetivos y metas planteados, lo que motivará establecer una serie de compromisos para la aplicación de acciones consideradas de urgente aplicación, que estarán orientadas a regularizar la problemática detectada, corrigiendo la desviación.

**VII.2.1.8 Descripción de especies de Flora localizadas en el área de proyecto, enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010.**

En el presente inciso se describen las especies que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta descripción tiene como objetivo dar a conocer las características principales de las especies a rescatar.

**Nombre científico:** *Guaicum coulteri* A. Gray.

**Nombre común:** Guayacán, palo santo, árbol santo.

**Orden:** Zygophyllales

**Familia:** Zygophyllaceae

**Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010:** Amenazada, endémica.

**Forma de vida:** Árbol



Arbusto o árbol pequeño 1-8 (12) m de alto y tronco de hasta 30 cm, frecuentemente ramificado desde cerca de la base, fuste de sección oval, copa dispersa. Corteza externa pardo grisácea, escamosa, las escamas dejan ligeras oquedades de 5 cm de diámetro al desprenderse; corteza interna verde en la parte externa y pardo cremosa más al interior; grosor total de la corteza de 5-6 mm. Madera dura de color pardo cremoso, con numerosos vasos solitarios. Ramas jóvenes angulosas, zigzagueantes, ligeramente fisuradas de color pardo grisáceo; los nodos hinchados, con estipulas tiesas, persistentes. Yemas de 2-3 mm, redondas, pubescentes, rodeadas por estipulas. Estipulas 2, 3-4 mm de largo, estrechamente triangulares, rígidas, persistentes, pubescentes. Hojas opuestas y dísticas, paripinnadas, 1.5-3.5 cm de largo, con 3-5 pares de foliolos sésiles 0.5 x 0.2 - 2.7 x 0.6 cm, oblongos, elípticos o falcados, con el margen entero, ápice agudo o redondeado, a veces con un mucrón, bases redondeadas y fuertemente



asimétricas; de color verde intenso en ambas superficies, glabros; generalmente con 3 nervios prominentes desde la base. Los árboles de esta especie pierden las hojas en la época seca. Las flores se producen en fascículos cuando el árbol está sin hojas o en fascículos en las axilas de las hojas; pedicelos 8-22 mm de largo, escasamente pubescentes; flores 2-3 cm de diámetro, zigomorfas; sépalos 5, de color verde que cambia a azul hacia los márgenes, de 7-8 mm de largo, elípticos, imbricados; pétalos 5, de color azul añil a morado, 1-1.7 cm de largo y 7-13 mm de ancho, unguiculados, con el limbo redondeado, glabrescente; estambres 10, color amarillo, 3-10 mm de largo, con antenas oblongas 3 mm de largo, glabros; ovario súpero, profundamente 5-lobulado, glabro, con un estilo 3-5 mm de largo, glabro; estigma simple. El fruto es una capsula casi de 1.5 cm de largo y 2 cm de ancho, profundamente 5-lobada, ápice truncado, base redondeada, de textura cartilaginosa y de color anaranjado cuando madura, glabra; contiene 5 semillas casi de 1 (1.2) cm de largo, de color moreno oscuro, duras, pendientes del funículo y rodeadas por un arilo carnoso rojo. La densidad específica de la madera es de 1.10 (Pennington & Sarukhán 2005.)

**Fenología:** Florece entre los meses de mayo y agosto y su fructificación se da en el periodo de junio a noviembre.

**Distribución:** Tiene una amplia distribución en la vertiente del pacífico, de Sonora a Oaxaca y la cuenca del Balsas, en la selva baja caducifolia.

**Usos:** Por las características de la madera (muy dura y resistente) se ha utilizado muy intensamente para la fabricación de ejes de ruedas de carretas y piezas sujetas a constante fricción y para hacer durmientes. Las hojas tienen uso medicinal.

**Nombre científico:** *Bursera arborea* (Rose) L. Riley

**Nombre común:** Palo mulato, papelillo rojo.

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Burceraceae

**Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010:** Amenazada, endémica.

**Forma de vida:** Árbol

Árboles caducifolios resinosos de hasta 15 m de alto, dioicos; tronco de 35 cm de diámetro; corteza de color rojo oscuro hasta anaranjado, exfoliante en tiras delgadas, ramillas pubescentes y delgadas desde su formación hasta la madurez; hojas imparipinadas hasta



**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

de 30 cm de largo y hasta de 22 cm de ancho; pecíolo hasta de 10 cm de largo, raquis no alado, folíolos de 7 a 11, ovado-lanceolados a oblongo-obovados de 2 cm de largo a 8 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho, por lo general acuminados en el ápice, cuneados en la base, margen entero, brillante el haz, aunque es común que presente pubescencia en el margen y pálidos en el envés; inflorescencia paniculada hasta de 15 cm de largo, con peciolo de 3 a 5 mm de largo; flores masculinas pentámeras, rara vez tetrámeras pétalos elíptico-oblongos hasta 5 mm de largo de color blanquecino a crema, las femeninas trímeras, similares a las masculinas, pero con pétalos un poco más anchos; infrutescencia hasta de 17 cm de largo, racemosa, pedúnculos y pedicelos delgados hasta de 0.8 mm de largo; fruto trivalvado esférico a ovoide hasta de 0.7 mm de diámetro, rojizo al madurar, ligeramente glabro; semilla hasta de 6 mm de largo cubierto en su totalidad por un pseudoarilo rojizo.

**Fenología:** Florece entre los meses de mayo a julio y su fructificación se da en el periodo de agosto a noviembre.

**Distribución:** Se distribuye principalmente en la vertiente del pacífico, desde Sinaloa y posiblemente hasta Oaxaca, creciendo en la selva baja caducifolia.

**Usos:** Su madera se utiliza para la elaboración de mangos para herramientas livianas. (A. Frías *et al.*, 2017.)

**Nombre científico:** *Gossypium aridum*  
(Rose & Standl.) Skovst.

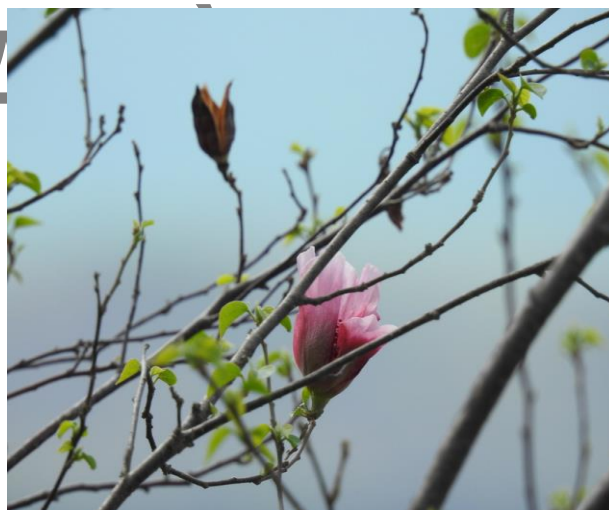
**Nombre común:** Acapán, algodoncillo, amapola, listoncillo y tulipán.

**Orden:** Malvales

**Familia:** Malvaceae

**Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010:**  
Protección especial, endémica.

**Forma de vida:** Árbol



Árbol pequeño o arbusto de (2-) 4-6 (-10) m de alto. Ramillas. Puberulentas a glabrescentes, con pubescencias estrellada cuando jóvenes. Hojas. Simples; a estrechamente ovada (raramente difusamente trilobulada) ápice acuminado, margen entero, base subtrucada o débilmente cordada, más o menos minutamente estrellado-pubescente. Peciolo de 1.5-3 cm de largo.

Inflorescencias. Flores solitarias o agrupadas en pares en las axilas de las hojas, los pedicelos muy cortos, amarillo puberulentos, rodeados por 3 nectarios prominentes, involucro de 3 brácteas, cada una inserta sobre un nectario, de 2-4 mm de largo, triangulares, adpresas. Flores. Cáliz de 5 sépalos, dentados, gamosépalo, de 6-9 mm con una garganta roja o púrpuras, el polen amarillo- anaranjado; gineceo con un estilo excediendo el ovoide, de 2-2.5 (-



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

3) cm de largo, y de 1-1.5 cm de diámetro, glabra, lignescente, de color dehiscente, pero con densos pelos pardo-oscuros, estrechamente adpresos a la semilla.

Fenología. Florece de noviembre a marzo. Se ha colectado con frutos de junio a julio, aunque éstos persisten en las ramas por largo tiempo. Pierde sus hojas durante la época de estiaje.

Distribución y Estado de conservación. Endémica de México. Ampliamente distribuida en los estados de la vertiente del pacífico. Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz. En bosque tropical caducifolio. Altitud: desde el nivel del mar hasta los 1500 (-2000) m. Es una especie escasa para la cual por el momento no se tiene suficiente información para evaluar su estado de conservación.

Notas. Se ha registrado que en algunas regiones la madera se utiliza para la elaboración de juguetes y las semillas tiernas son comestible.

### VII.2.2 VII.3 RESUMEN DE LOS PROGRAMAS ESPECÍFICOS

Los programas que integran el PVA indican, dentro de su estructura y contenido, las diversas actividades necesarias para el cumplimiento ambiental, y de forma específica, de todas las medidas propuestas en la MIA-P para el PEH Amata.

En este documento, se definen las frecuencias de atención por parte del responsable del programa, los instrumentos de registro y seguimiento, la etapa en donde será aplicada y los indicadores a utilizar, por lo que, para darle un seguimiento más ágil, se elaboró la Tabla VII-32 que concentra la información de seguimiento de los múltiples compromisos, la cual servirá como guía para visualizar rápidamente las acciones y los tiempos de ejecución.

Tabla VII-32. Actividades, frecuencias, instrumentos de registro y seguimiento, la etapa y los indicadores a utilizar considerados en el PVA

Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	Etapa	Indicadores
Suelo	Descompactación de sitio a reforestar y revegetar.	Única vez	Bitácora y Registro fotográfico.	C y A	<b>Realización</b> -m <sup>2</sup> delimitados/m <sup>2</sup> autorizados. -m <sup>2</sup> ocupados/m <sup>2</sup> autorizados. -m <sup>2</sup> descompactados. -m <sup>2</sup> reforestados. -m <sup>2</sup> restaurados/m <sup>2</sup> afectados. -% de retención de carbono inducido/el % de carbono en el suelo. -Número de Trabajadores que recibieron pláticas. -Número de recorridos para verificar problemas de erosión. <b>Eficacia</b> -m <sup>2</sup> sin erosión. -m <sup>2</sup> colindantes sin erosión. -Listas de asistencia a pláticas. -Bitácora de seguimiento.
Suelo	Colecta de mantillo.	Única vez	Bitácora y Registro fotográfico.	C	
Suelo	Colocación del mantillo.	Cuantas veces sea necesario	Bitácora y Registro fotográfico.	C y A	
Suelo	Mantenimiento sitios reforestados.	Anual	Bitácora y Registro fotográfico.	C, OM	
Suelo	Señalización prohibitiva de daño forestal.	Única vez	Bitácora y Registro fotográfico.	PS y C	
Suelo	Pláticas de concienciación sobre protección de recursos naturales.	Mensual	Listas de asistencia.	PS y C	
Suelo	Delimitación y supervisión del uso exclusivo de zonas de ocupación temporal y permanente autorizadas.	Única vez	Bitácora y Bitácora.	PS	
Suelo	Desvío de los escurrimientos superficiales directos hacia la infraestructura eléctrica y evitar problemas de erosión	Única vez	Bitácora y Bitácora.	PS y C	
Suelo	Monitoreo de indicios de erosión del suelo, verificación de taludes y áreas susceptibles a erosionarse cercanas a los predios de ocupación temporal y permanente.	Semanal	Bitácora y Bitácora.	PS y C	
Suelo	Recorridos para evitar la descarga accidental de materiales geológicos áridos e infértiles en laderas o zonas expuestas a movimientos de tierra.	Semanal	Bitácora y Bitácora.	PS y C	
Sulo	El material producto del despalme será utilizado para la conformación de suelos e inducir nuevas coberturas vegetales	Única vez	Bitácora y Bitácora.	C y A	
Suelo	Eliminación de especies vegetales indeseables, germinadas en el sitio por la aplicación de mantillo.	Semestral	Formato y Bitácora.	C y A	
Suelo	Una vez reforestado o revegetado, verificación	Semanal	Formato y Bitácora.	C y A	

Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	de	Etapa	Indicadores
	de taludes y áreas susceptibles de erosionarse.					
Suelo	En caso de detectarse áreas susceptibles de erosionarse, no controlables con la cubierta vegetal, se aplicarán obras de conservación de suelos	Cuando sea necesario	Formato y Bitácora.		C y A	
Suelo	Pláticas de capacitación a todo el personal	Mensual	Lista de asistencia y Bitácora.		PS, C y A	
Suelo	Capacitación de cuadrilla especializada para casos de derrame accidental de rezaga geológica y control de incendios forestales.	Trimestral	Lista de asistencia y Bitácora.		PS, C y A	
Flora	Colecta de germoplasma para producción de especies arbóreas	Cuantas veces sea necesario	Bitácora		PS y C	<p><b>Realización</b></p> <p>-Número de m<sup>2</sup> con estimulación de la cubierta vegetal o reforestación con respecto al total de m<sup>2</sup> afectados por las obras que removieron la cubierta vegetal.</p> <p>-Número de m<sup>2</sup> descompactados con respecto al total de m<sup>2</sup> disponibles para estimular el crecimiento de la cubierta vegetal.</p> <p>-Número de trabajadores que recibieron las pláticas de concienciación, en relación al total de personal.</p> <p>-Número de recorridos en la superficie de interés para verificar el porcentaje de cobertura vegetal y detección de problemas de erosión.</p> <p><b>Eficacia</b></p> <p>-Superficie con nueva cubierta vegetal</p> <p>-Superficie reforestada en compensación</p> <p>-Superficie con nueva cubierta vegetal sin problemas de erosión.</p>
Flora	Producción de planta en el vivero, de acuerdo con las características de la planta	Cuantas veces sea necesario	Bitácora		PS y C	
Flora	Obtención de planta en vivero ya establecido, en caso extraordinario	Única vez	Bitácora		C	
Flora	Plantación a tresbolillo, de forma cronológica de acuerdo con la planta disponible	Única vez	Bitácora		C y A	
Flora	Mantenimiento	Semestral	Bitácora		A	
Flora	Descompactación de predios liberados para reforestar o revegetar	Única Vez	Bitácora		A	
Flora	Colocación de suelo orgánico en las superficies a restaurar para estimular el crecimiento de la cubierta herbácea	Única Vez	Bitácora		A	
Flora	Colecta de mantillo en la temporada de estiaje	Única vez, hasta alcanzar la meta	Bitácora		C	
Flora	Almacenamiento de mantillo, previo a su colocación en las áreas a reforestar o revegetar.	Cuantas veces sea necesario	Bitácora		A	
Flora	Colocación de mantillo al voleo	Única Vez	Bitácora		A	
Flora	En las áreas reforestadas, realizar el chaponeo exclusivamente en la base de la planta	Trimestral	Bitácora		C y A	

EQUIPAMIENTO DE LA PRESA AMATA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular



Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	Etapa	Indicadores
Flora	Recorridos de evaluación de las áreas reforestadas o revegetadas	Semanal	Bitácora	C y A	-Listas de asistencia a pláticas de concienciación -Bitácora de seguimiento.
Flora	Visita a los predios en donde se realizará las actividades de rescate, identificando las especies de interés	Única vez	Bitácora y registro fotográfico	PS	<p><b>Realización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de especies rescatadas.</li> <li>-Número de ejemplares rescatados (por especie).</li> <li>-Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto.</li> <li>-Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados, restringidos rescatados: para rescate de grupos de especies.</li> <li>-Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.</li> <li>-Número de trabajadores que recibieron las pláticas de concienciación, en relación al total de personal.</li> </ul> <p><b>Eficacia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de individuos reubicados.</li> <li>-Número de especies reubicadas.</li> <li>-Porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados.</li> <li>-Listas de asistencia a pláticas de concienciación.</li> <li>-Bitácora de seguimiento.</li> </ul>
Flora	Realización del rescate, mediante las técnicas más apropiadas de acuerdo con las especies y ejemplares a rescatar	Única vez	Bitácora y registro fotográfico	PS	
Flora	Colecta de germoplasma, se realizará de acuerdo con las etapas fenológicas de las especies de interés	Cuando sea necesario	Bitácora y registro fotográfico	PS y C	
Flora	Reubicación de los ejemplares rescatados, trasladados al vivero o en sitios naturales	Cuantas veces sea necesario	Bitácora y registro fotográfico	PS, C y A	
Flora	Manejo del vivero forestal, con especies rescatadas	Cuando sea necesario	Bitácora y registro fotográfico	PS y C	
Flora	Preparación de sustratos para el vivero	Cuando sea necesario	Bitácora y registro fotográfico	PS y C	
Flora	Análisis del medio natural en donde se reubicarían los ejemplares	Cuando sea necesario	Bitácora y registro fotográfico	PS y C	
Fauna	Recorrido en los frentes nuevos para ahuyentar.	Única Vez	Bitácora y Registro fotográfico.	PS y C	<p><b>Realización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorridos efectuados/individuos</li> </ul>

Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	de	Etapa	Indicadores
Fauna	Recorridos en frentes activos para ahuyentar.	Cada tercer día	Bitácora y Registro	fotográfico.	PS y C	de fauna ahuyentados o rescatados.
Fauna	Atención a notificaciones de avistamientos por los frentes para ahuyentar o rescatar.	Cuando sea requerido	Bitácora y Registro	fotográfico.	PS y C	-Número de trabajadores con pláticas.
Fauna	Operación del área recuperación y resguardo.	Diario	Bitácora y Registro	fotográfico.	PS y C	-Número de maquinaria y vehículos con mantenimiento aplicado.
Fauna	Mantenimiento a maquinaria para reducir emisiones de ruido.	Trimestral	Programa mantenimiento, bitácora.	de	PS y C	-Número de ejemplares liberados.
Fauna	Se mantendrán limpios los frentes de trabajo para evitar fauna nociva	Diaria	Bitácora		PS y C	-Bitácoras.
Fauna	Pláticas sobre concienciación ambiental.	Mensual	Listas de asistencia, registros fotográficos.		PS y C	-Registro fotográfico.
Fauna	Emisión de información impresa.	Bimestral	Bitácora, material publicado.		PS y C	<b>Eficacia</b>
Fauna	Señalización.	Única vez	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Número de recorridos en atención a notificaciones.
Fauna	Aplicación de Técnicas de rescate de fauna	Cuando sea requerido	Bitácora y registro fotográfico		PS y C	-Número de ejemplares lastimados en caminos.
Fauna	Recorridos de seguimiento a eficacia de letreros.	Cada tercer día	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Número de ejemplares con incidentes.
Fauna	Liberación de ejemplares a traslocar.	Cuando sea requerido	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Número de ejemplares entregados a la autoridad.
Fauna	Seguimiento a la efectividad de las pláticas en relación con la protección de la fauna.	Trimestral	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	
Suelo y Agua	Colocación de depósitos rotulados.	Trimestral	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	<b>Realización</b>
Suelo y Agua	Recolección de residuos y transportados al acopio temporal o disposición final.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Colocación de contenedores rotulados.
Suelo y Agua	Separación de aquellos residuos industriales susceptibles de reciclarse.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Contratación de sanitarios.
Suelo y Agua	Limpieza en los frentes, disponiendo los residuos en los sitios definidos para tal fin.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		C	-Número de pláticas a los trabajadores.
						-Número de recorridos de verificación de limpieza y buena



Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	de	Etapa	Indicadores
Suelo y Agua	Seguimiento a la recolección, verificando la adecuada separación de los residuos.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		C	disposición de los residuos en los frentes.
Suelo y Agua	Seguimiento para evitar la mezcla de residuos peligrosos con los sólidos no peligrosos.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		C	-Acuerdo con CONAGUA para usar el almacén temporal de residuos peligrosos.
Suelo y Agua	Depósito de los residuos de manejo especial de forma diaria a los sitios dispuestos previamente.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-Alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
Suelo y Agua	El producto del despalme será trasladado a un almacén específico para este material	Semanal	Bitácora y registros fotográficos.		PS	-Construcción del Almacén temporal de residuos peligrosos.
Suelo y Agua	Retiro de la infraestructura temporal al término de su uso.	Única vez	Bitácora y registros fotográficos.		C y A	<b>Eficacia</b> -Número de sanitarios/ Número de trabajadores en el frente.
Suelo y Agua	Instalación de sanitarios, limpieza y disposición apropiada de los residuos.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	-kg de generación de residuos en el frente por No. de trabajadores.
Suelo y Agua	Instalación de fosa de decantación para lavado de camiones revolvedores.	Única vez	Bitácora y registros fotográficos.		C	-Bitácoras de recolección y disposición de residuos.
Suelo y Agua	Operación de la fosa de decantación para lavado de camiones revolvedores.	Diaria	Bitácora y registros fotográficos.		C	-Manifiesto de entrega-recepción de residuos peligrosos.
Suelo y Agua	Instalación de fosa séptica prefabricada.	Única vez	Bitácora y registros fotográficos.		OM	-Bitácoras de seguimiento.
Suelo y Agua	Instalación de fosas sépticas prefabricadas.	Única vez	Bitácora y registros fotográficos.		C	
Suelo y Agua	Pláticas de concienciación sobre el uso de sanitarios.	Mensual	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	
Suelo y Agua	Campañas hacia trabajadores y visitantes para disposición apropiada de residuos.	Trimestral	Bitácora y registros fotográficos.		PS y C	
Suelo y Agua	Identificación y estimación de volúmenes de residuos peligrosos.	Única vez	Listado de residuos, bitácora.		PS y C	
Suelo y Agua	Construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos.	Única vez	Bitácora de construcción y operación.		PS y C	
Suelo y Agua	Colocación de contenedores para residuos peligrosos en los frentes.	Única vez	Bitácora.		PS y C	
Suelo y Agua	Se evitarán los derrames de hidrocarburos.	Diaria	Bitácora.		PS y C	

Factor	Actividad		Instrumento de seguimiento	de	Etapa	Indicadores
Suelo y Agua	Uso del almacén de residuos peligrosos	Diaria	Convenio, bitácora.		PS y C	
Suelo y Agua	Informe de generación de residuos peligrosos.	Mensual Semestral	Informe.		PS y C	
Suelo y Agua	Salida de residuos peligrosos del almacén de residuos.	Trimestral	Manifiesto.		PS y C	
Suelo y Agua	Retiro de los aceites dieléctricos usados.	Cada 5 años	Manifiesto.		OM	

# CONSULTA PÚBLICA

### VII.2.3 VII.4 PROGRAMA CALENDARIZADO DEL PVA.

La calendarización considerada en cada uno de los programas específicos incluye todas las actividades a realizar, como la comprobación y seguimiento, pero por el tamaño de la escala, no son apreciables los periodos de comprobación y seguimiento, realizados conjuntamente entre el responsable de los trabajos y la supervisión, interacción que resulta fundamental para el buen funcionamiento del PVA propuesto. Por lo que se presenta a continuación en la Tabla VII-33, un concentrado, de la interacción que se realizará entre el responsable del programa y la supervisión durante el desarrollo del PEH Amata.

**Tabla VII-33. Interacción establecida en el PVA del PEH Amata entre el Responsable de la ejecución y la Supervisión**

Programa	Personal participante	Frecuencia de comprobación	Aplicación de acciones correctivas	Instrumentos de análisis	Sitios de comprobación	Instrumentos de seguimiento y control
Reforestación y Revegetación	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácoras, listas de asistencia, registros fotográficos	Superficies reforestadas y revegetadas y áreas colindantes	Minutas de reunión, acuerdos y seguimiento
Protección y Rescate de Fauna	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácoras, listas de asistencia, registros fotográficos, minutas de reunión con los frentes	Área de Recuperación y Resguardo	Minutas de reunión, acuerdos y seguimiento
Control de la Erosión y Conservación de Suelos	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácora y Registros fotográficos	Superficies reforestadas y áreas de ocupación temporal revegetadas	Minutas de reunión, acuerdos y seguimiento
Programa de Residuos sólidos y Líquidos Urbanos y de Manejo Especial	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácoras, los reportes de campo, listas de asistencia, minutas de reunión con los frentes, acuerdos y registros fotográficos	Frentes de trabajo, patio de almacén temporal de residuos industriales, sanitarios móviles, fosa de decantación	Minutas de reunión, acuerdos y seguimiento
Programa de Residuos Peligrosos	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácoras, los reportes de campo, listas	Frentes de trabajo, sitios de colocación	Minutas de reunión, acuerdos y

				de asistencia, minutas de reunión con los frentes, manifiestos, acuerdos y registros fotográficos	de recipientes en los frentes, almacén de residuos peligrosos.	seguimiento
Programa de Rescate y reubicación de Flora	Responsable y Supervisión	Mensual	Semana inmediata siguiente	Bitácoras de campo	Vivero, sitios reforestados y sitios naturales de reubicación	Minutas de reunión, acuerdos y seguimiento

Cabe resaltar, la relevancia de la coordinación entre el responsable del programa y el supervisor de campo, quien realiza visitas programadas y dirigidas a los sitios de aplicación, para verificar el cumplimiento de las medidas integradas a los programas, y que adicionalmente, revisará la documentación ambiental ligada al proyecto. Además de programar reuniones ordinarias y extraordinarias en caso pertinente, con el objeto de analizar conjuntamente e identificar, si así fuera, desviaciones que eviten alcanzar los objetivos y metas planteados, y definir las correcciones o ajustes a las acciones para evitar incumplimientos o situaciones que pongan en riesgo el cumplimiento de los objetivos y metas de los programas y por consiguiente la afectación del equilibrio ecológico del lugar.

A continuación, a una escala apropiada, se muestra en la Tabla VII-34 el calendario de supervisión para el Programa de Vigilancia Ambiental, que será aplicado durante el desarrollo del PEH Amata.

**Tabla VII-34. Calendario de Supervisión para el PVA a aplicar durante la ejecución del PEH Amata**

Actividad	Año	2021												2022												2023												2024											
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33														
<b>Programa de Obra</b>																																																	
Preparación del Sitio		█																																															
Construcción														█																																			
Pruebas y puesta en servicio																																						█											
Operación y mantenimiento																																						█											
Abandono																																						█											
<b>Supervisión al Programa de Vigilancia Ambiental</b>																																																	
1 Comprobación al Programa de Reforestación y Revegetación		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
2 Aplicación de acciones correctivas.			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
3 Comprobación al Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
4 Aplicación de acciones correctivas			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
5 Comprobación al Programa de Control de la Erosión y Consensación del Suelo.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
6 Aplicación de acciones correctivas			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
7 Comprobación al Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
8 Aplicación de acciones correctivas			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
7 Comprobación al Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
8 Aplicación de acciones correctivas			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
7 Comprobación al Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
8 Aplicación de acciones correctivas			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

Es importante mencionar, en cada uno de los programas considerados a ejecutar, fue calculado un costo financiero de realización, considerando los componentes y criterios utilizados para el desarrollo de los programas, evaluando de la mejor forma el costo, lo que permitirá alcanzar metas y objetivos establecidos para cada uno de los programas a lo largo del tiempo estipulado para el proyecto.

El monto estimado, se considera como apropiado y suficiente para el tipo y características particulares del proyecto, permitirá del desarrollo de las actividades propuestas para la atención de los impactos ambientales, y con ello evitar o minimizar su efecto sobre el medio ambiente, y así permitir la continuidad de los procesos ambientales en el Sistema Ambiental definido para el establecimiento del PEH Amata.

**VII.2.4 ACCIONES DE “BUENAS PRÁCTICAS” NO CONTENIDAS EN LOS PROGRAMAS ESPECÍFICOS QUE INTEGRAN EL PVA.**

Los programas que integran el PVA contienen todas las medidas de prevención y mitigación, así como acciones consideradas como “Buenas Prácticas”, conteniendo además una estructura y contenido similar en cada programa. Sin embargo, se identificaron una serie de impactos hacia factores ambientales como agua y aire de Bajo nivel de significancia, que se consideró pertinente controlarlos a través de “Buenas Prácticas”. A continuación, se presenta la Tabla VII-35 que define las frecuencias de atención por parte del responsable del programa, los instrumentos de registro y seguimiento, la etapa en donde será aplicada y los indicadores a utilizar, para darle un seguimiento más ágil, y que se sumará a los compromisos establecidos dentro del PVA para el PEH Amata.

**Tabla VII-35 Actividades, medidas, frecuencias, instrumento de seguimiento, etapa y los indicadores a utilizar para las acciones consideradas como “Buenas Prácticas”.**

Actividad	Medida	Frecuencia de seguimiento	Instrumento de seguimiento	de	Etapa	Indicadores
Uso de explosivos (Contaminación del Suelo y ahuyentamiento de Fauna)	Manejo de los residuos	Cuantas veces sea necesario	Bitácora y Registro fotográfico.		C	<p><b>Realización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bitácora de seguimiento voladura por frente</li> <li>-Bitácora de riego</li> <li>-Oficio emitido con la prohibición</li> <li>-Circular prohibiendo la actividad.</li> <li>-Manifiesto del retiro del residuo</li> <li>-Contratos con las estaciones de servicio</li> <li>-Contratos de suministro de agua</li> <li>-Bitácora de traslados de material</li> </ul> <p><b>Eficacia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de recorridos efectuados posteriores a las voladuras en los frentes.</li> <li>-Número de riesgos realizados en la temporada de estiaje.</li> <li>-Número facturas de adquisición de químicos o fuegos en los frentes.</li> <li>-Bitácora de salida de los materiales.</li> <li>-Número de reportes de derrames accidentales de combustibles.</li> <li>-Bitácora de suministro de agua potable</li> <li>-Bitácora de traslado de material</li> </ul>
Generación de partículas suspendidas por vehículos en estiaje (contaminación del aire)	Riego auxiliar	Cuantas veces sea necesario	Bitácora y Registro fotográfico.		C	
Quema de maleza y el uso de herbicidas y productos químicos en actividades de deshierbe (afectación a las especies de flora)	Emisión de circular prohibiendo la acción	Única vez	Oficio		C	
Generación de aceites dieléctricos de los transformadores.	Retiro del sitio de generación del aceite	Cada 5 años	Bitácora y Registro fotográfico.		OM	
Contaminación por hidrocarburos por trasvase (contaminación del agua y del suelo)	Suministro de hidrocarburos en estaciones de servicio. O uso de tambos de 200 l con bomba para combustible	Cuando sea necesario	Bitácora y Registro fotográfico.		C, OM y A	
Uso de agua para consumo (agua).	Uso racional del agua en los frentes en garrafones de 20 l.	Cuando sea necesario	Bitácora y Registro fotográfico.		C, OM y A	
Emisión de partículas suspendidas por traslado en vehículos de carga	Uso de lonas para evitar control de polvos fugitivos.	diario	Bitácora y Registro fotográfico.		C y A	



## VII.2.5 RESULTADOS ESPERADOS

En la MIA-P para el PEH Amata, se identificaron algunos factores ambientales que resultarían impactados por el desarrollo de estas obras, de los cuales resaltan el suelo, en sus componentes de compactación física y erosión; la vegetación, en su componente de cobertura, pérdida de especies y afectación a especies NOM; y la fauna silvestre, en su componente de pérdida de especies, afectando a estas en su distribución, desplazamiento, extracción y pérdida de hábitat, para los cuales se propusieron una serie de medidas de control, preventivas y de mitigación, las cuales se integraron en un PVA, con el que se pretende que dichas medidas sean atendidas en tiempo y forma en su totalidad, esperando con ello que los impactos predichos sean evitados o minimizados, permitiendo que continúen los procesos en el ecosistema y por tanto brindar sustentabilidad ambiental al proyecto.

En el caso del factor suelo, la aplicación de las diversas acciones proyectadas, principalmente por la utilización de prácticas mecánicas y vegetativas, como es la descompactación, el uso de tecnosoles (suelo orgánico) y la estimulación de la cubierta herbácea, arbustiva en las superficies no ocupadas permanentemente y de reforestación como medida de compensación, reducirá la velocidad y el volumen de escurrimiento del agua, y por tanto los riesgos de erosión.

Con respecto a la vegetación que será afectada por la remoción de la misma para el establecimiento de estructuras permanentes y temporales, con la consecuente pérdida de especies arbustivas, herbáceas y arbóreas, la realización de reforestaciones y prácticas vegetativas a través de la utilización de suelo orgánico, que contiene proporciones de semillas de especies similares a las presentes en el área, permitirá una recuperación rápida de sus poblaciones, y por consiguiente el control de la erosión y recuperación del hábitat que brinda refugio y alimentación a la fauna silvestre presente en el área de interés, permitiendo la continuidad de los procesos naturales, una vez se realice el abandono del sitio.

Para la fauna silvestre, de acuerdo con los impactos identificados, las medidas propuestas se orientaron a: ahuyentarla, solo en ciertos casos se realizarían rescates y liberaciones, disminución de los límites de velocidad, dentro y fuera del área de proyecto; la colocación de señalización prohibitiva para la caza; comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre por los trabajadores; mantenimiento de la maquinaria, dentro de las “Buenas Prácticas” y como elemento fundamental, la concientización del personal involucrado con los trabajos del PEH Amata, a través de pláticas y material de apoyo. Tales acciones, al incidir en la disminución de la afectación a los individuos de las poblaciones faunísticas, al término de las actividades constructivas, la fauna silvestre retornará una vez que las condiciones de hábitat comiencen a ser las apropiadas, a través de la estimulación de la cubierta vegetal, práctica que se realizará en las áreas no ocupadas de forma permanente, ya que la fauna frecuentemente se encuentra refugiada en las inmediaciones del área de este tipo de proyectos, en donde se observa la existencia de una masa forestal importante, considerando una afectación a la biodiversidad de la región.

**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LA PRESA REGULADORA  
AMATA MUNICIPIO DE COSALA, SINALOA.**



**CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS**

# CONSULTA AL PÚBLICO



**Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura  
Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción  
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos  
Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte**

## Contenido

<b>VIII Identificación Instrumentos metodológicos</b> .....	<b>1</b>
<b>VIII 1 Formato de Presentación.</b> .....	<b>1</b>
<b>VIII 1.1 Otros anexos.</b> .....	<b>1</b>
<b>VIII 2. Cálculos Potenciales de Erosión</b> .....	<b>3</b>
<b>VIII 2.1 Factor de erosividad de la lluvia (R)</b> .....	<b>4</b>
<b>VIII 2.2 Factor de erosionabilidad del suelo (K)</b> .....	<b>4</b>
<b>VIII 2.3 Factor de longitud y grado de pendiente (LS)</b> .....	<b>5</b>
<b>VIII 3 METODOS DE MUESTREO PARA FAUNA SILVESTRE</b> .....	<b>6</b>
<b>VIII- 3.1 Primera etapa</b> .....	<b>6</b>
<b>VIII- 3.2 Segunda parte</b> .....	<b>6</b>
<b>VIII 3.3 Tercera etapa</b> .....	<b>7</b>
<b>VIII 3.4 Anfibios y reptiles</b> .....	<b>7</b>
<b>VIII 3.4.1- Método de Muestreo para Anfibios y Reptiles.</b> .....	<b>7</b>
<b>VIII 3.4.2 Curvas de especies.</b> .....	<b>9</b>
<b>VIII 3.5 Muestreo de Aves.</b> .....	<b>9</b>
<b>VIII 3.5.1 Método</b> .....	<b>9</b>
<b>VIII 3.6 Muestreo de Mamíferos</b> .....	<b>11</b>
<b>VIII 3.6.1 Método de Muestreo Para Mamíferos.</b> .....	<b>11</b>
<b>VIII 3.6.2 Estaciones olfativas</b> .....	<b>13</b>
<b>VIII 3.7 CALCULOS DE INDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA FAUNA</b> .....	<b>14</b>
<b>VIII 3.7.1 Modelos y ecuaciones utilizados para determinar los parámetros bióticos de los grupos faunísticos.</b> .....	<b>14</b>
<b>VIII 3.7.2 Índice de diversidad de Shannon-Weaver</b> .....	<b>14</b>
<b>VIII 3.7.3 Índice de equidad de Pielou</b> .....	<b>14</b>
<b>VIII 4 DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS Y NANOCUENCAS PARA DEFINIR LIMITES DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PEH AMATA.</b> .....	<b>15</b>
<b>VIII 5 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LOS MUESTREOS DE VEGETACIÓN.</b> .....	<b>17</b>
<b>VIII 5.1 Metodología Estadística Utilizada Para la Diversidad en Vegetación.</b> .....	<b>19</b>
<b>VIII 5.1.1 Índice de Diversidad Shannon-Wiener</b> .....	<b>19</b>
<b>VIII- 5.1.2 Índice de Equidad de Pielou</b> .....	<b>19</b>
<b>VIII 5.1.3 Índice Valor de Importancia.</b> .....	<b>20</b>
<b>VIII 6 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE.</b> .....	<b>22</b>
<b>VIII 7.1 Recopilación, sistematización y análisis de información.</b> .....	<b>23</b>

<b>VIII 8 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b> .....	24
<b>VIII 8.1 Etapas</b> .....	24
<b>VIII 8.1.1 Determinación de la significancia de los impactos ambientales.</b> .....	26
<b>VIII 8.1.2 Clasificación de la significancia de los impactos ambientales.</b> .....	27
<b>VIII 9 Análisis Hidroenergetico.</b> .....	27
<b>VIII 10 BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>29</b>
VIII.1 Páginas de internet consultadas. ....	35

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura VIII-1 Muestreos de fauna silvestre para el PEH Amata, en color blanco los muestreos en el SA y en color rojo los realizados en el AP.</b> .....	7
<b>Figura VIII- 2 Transecto de ancho fijo para el muestreo de la herpetofauna.</b> .....	8
<b>Figura VIII- 3 Técnicas de búsqueda de la herpetofauna con el uso de un gancho herpetológico y observación directa.</b> .....	9
<b>Figura VIII 4. Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves</b> .....	10
<b>Figura VIII- 5 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.</b> .....	10
<b>Figura VIII- 6 Recorridos para registrar a las aves presentes en las áreas de interés captura de aves.</b> .....	11
<b>Figura VIII- 7. Recorridos para detección de huellas y rastros de mamíferos.</b> .....	12
<b>Figura VIII- 8. Transecto de trampas tipo Sherman. La distancia entre cada trampa es de 10 m.</b> .....	12
<b>Figura VIII 9. Transecto de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños.</b> .....	13
<b>Figura VIII-10. Utilización de trampas olfativas tipo tomahawk y cámaras trampa.</b> ..	13
<b>Figura VIII-11. Localización de cuenca del río San Lorenzo.</b> .....	15
<b>Figura VIII-12 . Insumos para la obtención de las microcuencas</b> .....	16
<b>Figura VIII -13. Delimitación de las microcuencas.</b> .....	17
<b>Figura VIII- 14 Diagrama del Muestreo aplicado en campo de acuerdo con el uso de Suelo o tipo de Vegetación.</b> .....	18

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla VIII- 1 Ecuación Universal del Suelo.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla VIII- 2 Factor “K” de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (Base Referencial Mundial). .....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla VIII-3 Valores del Factor Topográfico (LS) para distintos Grados y Longitudes de Pendiente. ....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla VIII 4 Valoración de la calidad visual.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla VIII- 5 Criterios de evaluaciones consideradas .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla VIII- 6 Criterios Básicos de Evaluación de Impactos. ....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla VIII- 7 Criterios Básicos de Significancia de Interacción.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla VIII- 8 Parámetros y escala de evaluación de los criterios. ....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla VIII- 9 Resumen de los resultados del Análisis Hidroenergético. ....</b>	<b>28</b>

# CONSULTA AL PÚBLICO

## VIII IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

### VIII 1 Formato de Presentación.

Esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) se elaboró conforme a lo estipulado en la guía autorizada por la SEMARNAT, para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico, estructurándose de acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

#### Planos Definitivos.

Para la elaboración de la cartografía de la MIA-P, se tomaron como base las informaciones vectoriales de INEGI y el procesamiento de imagen de satélite en base al *Google Earth* para el uso de suelo y vegetación.

Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto, se usaron los Programas *AutoCad®*, *ArcGis 10.4 (ArcMap)*, que es un sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica, y en conjunto con su herramienta de análisis espacial y la extensión *Arc Hydro Tools*, para la elaboración de los planos, se utilizó el *Autocad Civil 3D® 2015*, generando el plano de la Planta General del PEH, referenciado en el Capítulo II, mismo que se agrega como anexo de dicho capítulo.

#### Imágenes y fotografías

Se procesaron las imágenes alusivas a los temas desarrollados, las cuales se incorporaron en el documento, al igual que las fotografías del estado que guarda el área de estudio, mismas que evidencian las condiciones naturales y ambientales del sitio y que soportan la información que se manifiesta en el documento.

#### Videos.

No aplica

### VIII 1.1 Otros anexos.

- a) Cap. I Anexo I -1. Declaración de decir la verdad y Cédulas profesionales
- b) Cap. II Anexo II-1. Planta general del proyecto.  
Cap. II Anexo II-2 Personal para Construcción y Supervisión de la C.H Amata, Sinaloa  
Cap. II Anexo II.-3. Estudio de Cantidad de Material de desperdicio y extracción de grava-arena para el PEH Amata.
- c) Cap. IV -1 Resultados de Análisis de Suelos.  
Cap. IV -2 Listado de Flora Sistema Ambiental  
Cap. IV -3 Listado de Flora Área de Proyecto.  
Cap. IV -4 Anexo Fotográfico Flora  
Cap. IV-5 Listado Potencial Fauna



- Cap. IV-6 Anexo Fotográfico Fauna
- Cap. IV-7 Coordenadas de Muestreo para Fauna Silvestre.
- Cap. IV-8 Listado General de Fauna.
- Cap. IV-9 Memorias de Cálculo S.A y A.P de Diversidad de Flora
- Cap. IV-10 Memorias de Calculo S.A y A.P de Diversidad de Fauna.
- d) Cap. V -1 Matriz de Interacciones. (Electrónico)
- Cap. V-2 Evaluación de Impactos. (Electrónico)
- Cap. V-2 Evaluación de Impactos por Etapa y Componentes (Electrónico).
- Cap. V-3 Matriz de Clasificación de Impactos. (Electrónico).
- e) Cap. VI Anexo VI. -1. Costos de Programas Ambientales del PEH Amata

**a) Documentos legales**

No Aplica

**b) Cartografía Consultada.**

Para la ubicación del área de estudio y de proyecto se utilizaron los datos vectoriales a escala 1: 1 000 000, utilizada para coberturas específicas regionales, tal es el caso de unidades climáticas, provincias y subprovincias fisiográficas. El conjunto de datos vectoriales edafológico, geológico, escala 1:250 000 Serie I, y II (continuo nacional) obtenida durante el período 2002-2006 y Carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000 "F-13-2" serie VI generada por el INEGI de 2017. La Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como la Licencia de uso de la información cartográfica digital, escala 1:20 000. Coberturas digitales de la zona del proyecto de curvas de nivel, hidrografía, vías de comunicación, localidades, construcciones aisladas límites de cultivos. Sistemas de Información Geográfica, S.A. de C.V (SIGSA).

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo, obtención de información de estaciones climatológicas, y consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Municipio de Cosalá y del Estado de Sinaloa.

**c) Diagramas y otros gráficos.**

No aplica.

**d) Imágenes de satélite (opcional).**

Para este proyecto no fue necesaria este tipo de evidencia.

**e) Resultados de análisis de laboratorio (cuando sea el caso).**

No aplica.

**f) Resultados de análisis y/o trabajos de campo.**

Para realizar el análisis de los tipos de vegetación en el Área de Estudio, se realizó la revisión bibliográfica, así mismo se recorrieron los polígonos donde se pretende llevar a cabo el PEH Amata, donde es importante mencionar que la vegetación presente dentro del Área de Proyecto pertenece a Selva Baja Caducifolia y Vegetación Riparia.

Para la identificación de los tipos de vegetación se consultó la propuesta de los trabajos de Miranda y E. Hernández (1963) y Rzedowski (1978, 2005), misma utilizada en la información existente en la MIA-R y el ETJ, sin embargo, esta información está actualizada con los datos de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000 “G-13-10” serie VI generada por el INEGI.

Con los recorridos a los puntos mencionados se obtuvo el listado de flora existente en el Sistema ambiental y para el Área de proyecto. El Listado florístico del SA que se presenta como parte de los anexos del Capítulo IV de este documento.

Con respecto a la fauna silvestre, para el análisis realizado para el Área de Estudio, se realizó la revisión bibliográfica y se tomó como base la información de la MIA-R y el ETJ para la construcción de la Presa, además de sus resolutivos. Así mismo se realizaron recorridos que permitieron complementar la información, los cuales estuvieron orientados al tipo de vegetación aledaños a las obras en construcción de la presa.

El análisis se reforzó con el empleo de guías de identificación en campo y con pláticas con la gente que vive aledaña a la Presa derivadora Amata, obteniéndose una serie de listados que se integran dentro del apartado respectivo de fauna silvestre en el capítulo IV.

**g) Estudios técnicos (geología, geotectónica, topografía, mecánica de suelos, etcétera).**

Para el planteamiento de las obras que conforman el proyecto de equipamiento hidroeléctrico se consultó la información geológica, geotécnica, de mecánica de suelos y topográfica del informe “Estudios Básicos Complementarios Y Proyecto Ejecutivo De La Presa derivadora Amata, Sobre El Río San Lorenzo, Municipio De Cosala, Estado De Sinaloa”, 30 de diciembre de 2013, elaborado para la CONAGUA por la empresa AYESA MEXICO, S.A. de C.V

**h) Explicación de modelos matemáticos que incluyan sus supuestos o hipótesis, así como verificación de estos para aplicarlos, con sus respectivas memorias de cálculo.**

## VIII 2. Cálculos Potenciales de Erosión

Para los cálculos del potencial de erosión de suelo en los distintos escenarios propuestos en el capítulo VII se utilizó la Ecuación Universal de la Perdida de suelo para conocer este potencial (Ver Tabla VIII- 1).

A= R K L S

Tabla VIII- 1 Ecuación Universal del Suelo.

<b>A</b>	Es el promedio anual de pérdida de suelo (ton/ha/año)
<b>R</b>	Es el factor de erosividad de la lluvia (MJmm/ha/hr)
<b>K</b>	Factor de erosionabilidad del suelo en ton.ha.hr/ (MJ.mm.ha)
<b>L</b>	Es factor longitud de la pendiente (Adimensional)
<b>S</b>	Es el factor grado de pendiente (Adimensional)
<b>C</b>	Factor de vegetación y cultivo.
<b>P</b>	Factor de prácticas conservación.

### VIII 2.1 Factor de erosividad de la lluvia (R)

Para determinar la precipitación media anual se compararon los datos de las estaciones climatológicas cercanas y para determinar la precipitación media anual al sitio CCC González Ortega, de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI, donde el valor del factor R en función de la lluvia media anual, para la región II, donde se ubica el proyecto le corresponde la siguiente ecuación.

$$R=3.4880X - 0.000188X^2 R^2$$

### VIII 2.2 Factor de erosionabilidad del suelo (K)

Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo con la metodología FAO -WRB y la textura superficial, donde se utilizó los valores (Ver Tabla VIII- 2).

Tabla VIII- 2 Factor “K” de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (Base Referencial Mundial).

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026

	Textura		
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

CONSULTA AL PÚBLICO

### VIII 2.3 Factor de longitud y grado de pendiente (LS).

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente.

En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. En algunas ocasiones se utilizan pendientes hasta de 300 m, pero no se recomienda usar distancias mayores a ésta, en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Las longitudes de pendientes estimadas en mapas topográficos son normalmente muy largas, pues dichos mapas no tienen la resolución suficiente para indicar las áreas de flujo concentrado que determinarían las longitudes de pendiente (Ver Tabla VIII-3).

**Tabla VIII-3 Valores del Factor Topográfico (LS) para distintos Grados y Longitudes de Pendiente.**

Longitud Total de la Pendiente en Metros										
%	15	25	50	75	100	150	200	250	300	350
0.5	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
1	0.10	0.12	0.15	0.17	0.18	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25
2	0.16	0.19	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.37	0.40	0.40
3	0.23	0.27	0.33	0.37	0.41	0.45	0.50	0.54	0.57	0.60
4	0.30	0.37	0.48	0.57	0.64	0.75	0.84	0.92	0.99	1.00
5	0.37	0.48	0.68	0.84	0.96	1.18	1.36	1.52	1.67	1.80
6	0.47	0.60	0.86	1.05	1.21	1.48	1.71	1.91	2.10	2.2
8	0.69	0.89	1.26	1.55	1.79	2.19	2.53	2.83	3.10	3.30
10	0.96	1.24	1.75	2.15	2.48	3.04	3.50	3.92	4.29	4.60

### VIII 3 METODOS DE MUESTREO PARA FAUNA SILVESTRE

#### Metodología

En el estudio de la fauna silvestre frecuentemente se establecen diversas etapas, dependiendo del enfoque y alcance de los estudios a realizar. Para nuestro caso, se definieron tres etapas que permitieron evaluar la calidad de los ecosistemas que se presenta en el Sistema Ambiental definido para el establecimiento del Proyecto de Equipamiento Hidroeléctrico Amata, con pretendida ubicación en el Municipio de Cosalá, Sinaloa.

#### VIII- 3.1 Primera etapa

Se procedió a realizar la revisión bibliografía de los registros de especies faunísticas (vertebrados terrestres y aéreos) para las áreas donde se pretende construir el proyecto, revisando diversos artículos científicos, publicaciones, etc; teniendo como resultando un listado potencial de las especies que pueden estar presentes en el Sistema Ambiental (SA) y en Área de Proyecto (AP), así como el estado de conservación de las poblaciones presentes.

#### VIII- 3.2 Segunda parte

Para constatar la presencia de las especies potencialmente existentes, se pretende realizar un muestreo de fauna silvestre de vertebrados terrestres, aéreos e Ictiofauna. Para ello, como actividades previas a la selección de los sitios de muestreo considerando, los tipos de ecosistemas donde se pretende construir el proyecto.

Para constatar la presencia de las especies potencialmente existentes, se procedió a realizar un muestreo de fauna silvestre de vertebrados terrestres y aéreos. Definiendo el método y técnicas de muestreo a utilizar por cada grupo faunístico utilizado como indicador de la salud de los ecosistemas evaluados.

Para ello, como actividades previas se procedió primeramente a ubicación de los sitios de muestreo, los cuales fueron seleccionados de forma aleatoria, y que quedarán ubicados en los ecosistemas representativos del Sistema Ambiental, pero que también estuvieran presentes en donde se pretende la construcción del proyecto (Ver Figura VIII-1).



**Figura VIII-1 Muestréos de fauna silvestre para el PEH Amata, en color blanco los muestréos en el SA y en color rojo los realizados en el AP.**

### VIII 3.3 Tercera etapa

Procesamiento de la información recabada durante la primera y la generada durante la segunda etapa. Utilizando para este fin herramientas estadísticas frecuentemente utilizadas por la comunidad científica, y que permiten reflejar la condición de los ecosistemas presentes en las áreas evaluadas. Siendo la abundancia y la riqueza de especies, índices que permiten el cálculo de la biodiversidad, además de la equitabilidad o equidad.

### VIII 3.4 Anfibios y reptiles

#### VIII 3.4.1- Método de Muestreo para Anfibios y Reptiles.

Para los muestréos de anfibios y reptiles (Ver Figura VIII-1), la técnica utilizada consistió en la realización de 20 muestréos dentro del Sistema Ambiental del 08 al 13 de junio de 2021, utilizando el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva de organismos, tratando de abarcar la mayor área posible. En cada uno de los sitios de muestreo seleccionados se realizó un transecto, con una longitud de 150 m con un ancho de 5 m a cada lado (Ver Figura VIII- 2), ya sea en línea recta o en zigzag de acuerdo con la topografía



y disponibilidad de caminos o veredas. El número de transectos (Recorridos) fueron en total 20, los cuales fueron realizados durante el día, entre las 10:00 y las 13:00 h horario en donde este grupo faunístico tiene mayor actividad. Por motivos de inseguridad, no se realizaron recorridos nocturnos, esto por recomendación de los pobladores de las zonas.

Cada transecto se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada micro hábitat potencial dónde localizar a la herpetofauna. Se revisaron todos los micro hábitats posibles (Ver Figura VIII- 2) en el suelo, bajo y sobre rocas, removiendo hojarasca, bajo y sobre troncos caídos, árboles, orillas de cuerpos de agua, raíces y cercados, apoyados con pinzas herpetológicas y redes, registrando a los organismos observados. Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las áreas seleccionadas para el muestreo de herpetofauna, las cuales se presentan en el Anexo IV-3.

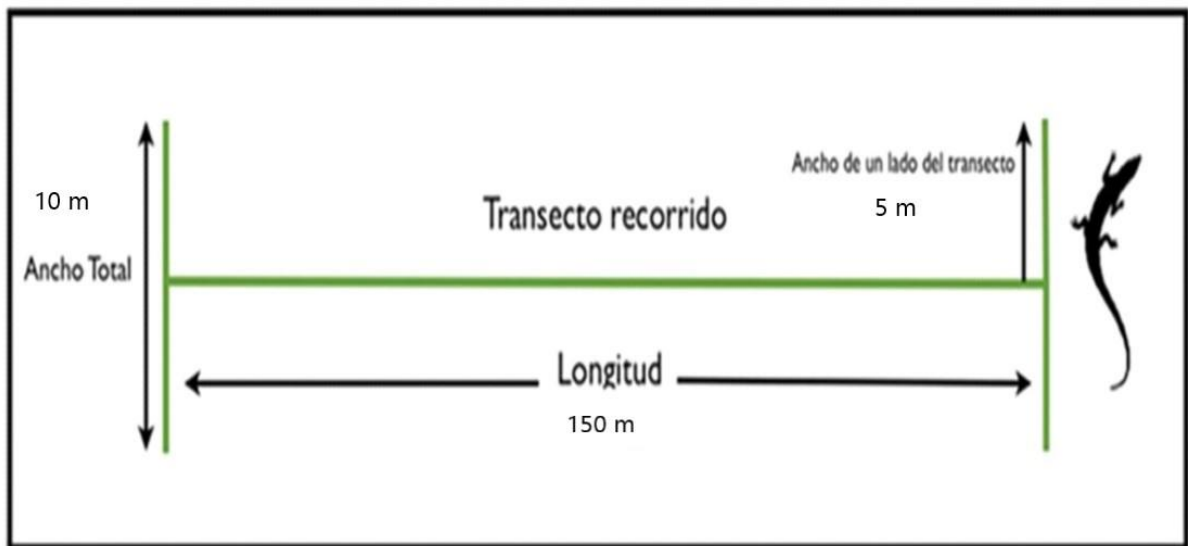


Figura VIII- 2 Transecto de ancho fijo para el muestreo de la herpetofauna.

La determinación específica de los individuos se realizará utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985), así como de Lemos Espinal y Smith (2009), además de las fichas para cada especie publicadas en el Catálogo de Anfibios y Reptiles Americanos, editado por la Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR).

El listado obtenido de especies de herpetofauna para el PEH Amata se muestra en Anexos.



**Figura VIII- 3 Técnicas de búsqueda de la herpetofauna con el uso de un gancho herpetológico y observación directa.**

### **VIII 3.4.2 Curvas de especies.**

Mediante la curva de especies, es factible determinar el esfuerzo de muestreo en función de la incorporación de nuevas especies y mientras mayor sea este esfuerzo, de muestreo mayor será el número de especies registradas. Al principio, el número de especies registradas ira en incremento; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada y a medida que prosigue el muestreo el número de especies registradas va mermando por lo que la pendiente de la curva se mantiene indicando teóricamente que sería el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada (ver Adler & Lauenroth, 2003).

De acuerdo con la información obtenida en campo y al software utilizado programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell 2012), de uso libre, se procedió a la generación de las curvas de acumulación de especies.

### **VIII 3.5 Muestreo de Aves.**

#### **VIII 3.5.1 Método**

La ornitofauna puede ser estudiada a través de varios métodos y técnicas, dependiendo de los alcances del estudio, para este caso en particular el método elegido fue el Transecto en banda de ancho fijo (line transects), apoyados con cámaras fotográficas para el registro de aves y uso de binoculares.

#### **Transecto en banda de ancho fijo.**

En cada uno de los sitios se realizó un transecto de banda de ancho fijo, para un total de 20 transectos, de 150 metros de largo cada uno, con un ancho de 25 m a cada lado dentro del área del Sistema Ambiental, realizados entre el del 08 al 13 de junio de 2021. Este método se realizó a pie a una velocidad aproximada de entre 2 y 3 km/h registrando las aves vistas y/o escuchadas dentro de la superficie delimitada (Ver Figura VIII 4, Figura VIII- 5 y Figura VIII- 6). Este método sigue lo establecido en Suterhland et al., (2004) y Bibby et al., (2000) para "line transects". Durante los recorridos se utilizó el registro fotográfico para respaldar los

muestreos para la identificación de los ejemplares observados, aunque cabe señalar que muchas de las identificaciones fueron por medio de cantos y registro visual, por lo que no todos los ejemplares registrados cuentan con registro fotográfico (Ver Anexo IV-2). Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las áreas seleccionadas para el muestreo de aves, las cuales se presentan en el Anexo IV-3.

Es de resaltar, que, por motivos de seguridad, no utilizaron redes para captura de aves, esto por recomendación de los pobladores del área.

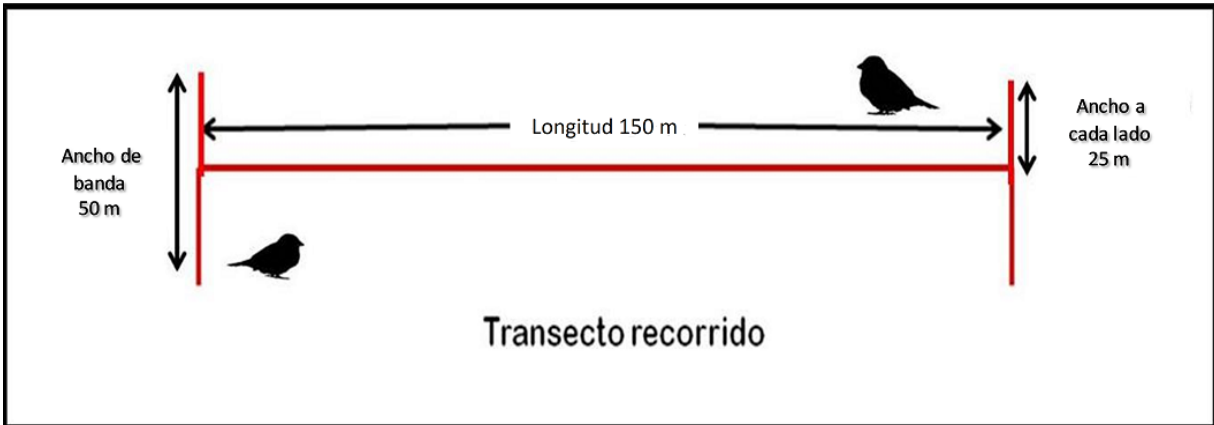


Figura VIII 4. Representación gráfica del transecto en banda de ancho fijo para el muestreo de aves.



Figura VIII- 5 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.



**Figura VIII- 6 Recorridos para registrar a las aves presentes en las áreas de interés captura de aves.**

- **Determinación taxonómica de las especies**

Las especies de aves se determinarán utilizando guías de campo (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 52 (Chesser et al., 2011). Los nombres comunes en español serán de acuerdo con lo sugerido por Escalante et al. (1995). Las categorías de riesgo en la cual se ubican las especies se determinarán con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010). Las categorías de endemismo de las especies serán de acuerdo con 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 km<sup>2</sup>), 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.

### **VIII 3.6 Muestreo de Mamíferos**

#### **VIII 3.6.1 Método de Muestreo Para Mamíferos.**

El muestreo de mamíferos silvestres implica la integración de distintos métodos, para el presente estudio se seleccionaron tres, los cuales son los más empleados para el estudio de la mastofauna silvestre, pues obedecen a las características biológicas de cada grupo. Estos son: 1) Búsqueda de huellas y rastros, 2) trampeo para el grupo de roedores y 3) estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes. Es importante señalar, que, por motivos de seguridad, no fue factible el utilizar redes de niebla para el grupo de quirópteros.

#### **Búsqueda de huellas y rastros**

Se realizaron un total de 20 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas, en los tipos de vegetación más representativos para la zona, de forma específica uno para cada área de interés dentro del Sistema Ambiental, los cuales fueron realizados entre el 08 al 13



de junio de 2021. En cada transecto se abarcó una longitud de al menos 150 m por 5 m de ancho a cada lado, anchos establecidos de acuerdo con la cobertura observada de vegetación, la cual consistió en selva baja caducifolia, vegetación riparia y pastizal inducido, en donde se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas u otros signos de su presencia, buscando aquellos terrenos que permita la permanencia de huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000), (Ver Figura VIII- 7 y Figura VIII- 8). Las unidades muestrales para el análisis estadístico son precisamente, los transectos mencionados a los que se ajustaron los resultados de los distintos métodos de registro. Se registraron las coordenadas de los transectos realizados en las localidades seleccionadas para el muestreo de mamíferos.



Figura VIII- 7. Recorridos para detección de huellas y rastros de mamíferos.

### Captura de roedores

Se emplearon 10 trampas tipo Sherman dispuestas en línea constituyendo 1 transecto por noche (Ver Figura VIII- 8), en 6 sitios distintos, tres para el AP y tres para el SA. Trampas que fueron distanciadas aproximadamente 10 metros entre sí (Anderson et al 1983). El cebo empleado fue una combinación de avena aromatizada con esencia de vainilla.

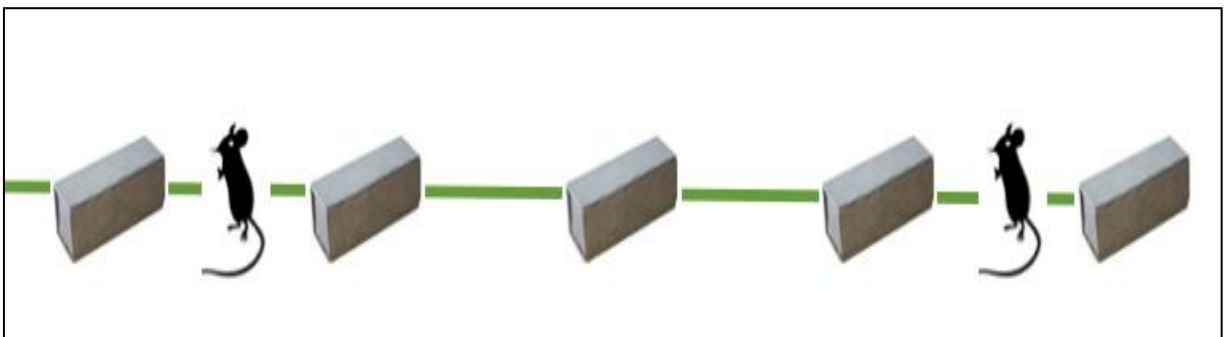


Figura VIII- 8. Transecto de trampas tipo Sherman. La distancia entre cada trampa es de 10 m.



Figura VIII 9. Transecto de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños.

### VIII 3.6.2 Estaciones olfativas

Se activaron para seis sitios, 3 para el AP y 3 para el SA, colocándose estaciones olfativas (4 cámaras trampa y 5 trampas tipo Tomahawk) con una duración de 1 noche cada una y con una separación de al menos 50 metros lineales entre cada una, registrando los ejemplares a través de fotografías. El cebo empleado fue una combinación de carnívoro, frutal y vegetales (Ver Figura VIII-10).

Para el método suelen tomarse en cuenta sólo las visitas de la especie de interés, pero debido a que es prioridad el registro de la diversidad de especies en la zona, se registraron todas las especies de mamíferos silvestres capturados o que haya visitado la estación olfativa. Ninguna estación olfativa fue dañada, de manera que se considera que todas las estaciones olfativas se encontraron activas y operantes durante el periodo de muestreo.



Figura VIII-10. Utilización de trampas olfativas tipo tomahawk y cámaras trampa.



## VIII 3.7 CALCULOS DE INDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD PARA FAUNA

### VIII 3.7.1 Modelos y ecuaciones utilizados para determinar los parámetros bióticos de los grupos faunísticos.

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.

### VIII 3.7.2 Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver ( $H'$ ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

**Donde:**

**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<sub>i</sub>* especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

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 bien 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 ( $H'$ ).

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

### VIII 3.7.3 Índice de equidad de Pielou

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 (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

**Donde:**

$H$  = diversidad

$H_{max}$  = diversidad máxima

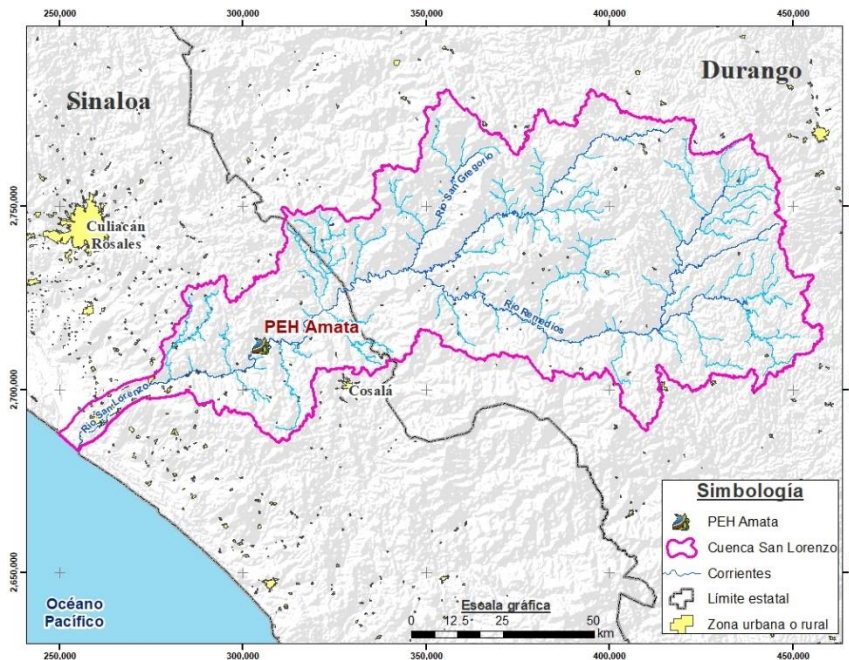
Donde  $H_{max} = \ln(S)$

$S$  = número de especies

#### VIII 4 DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS Y NANOCUENCAS PARA DEFINIR LIMITES DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PEH AMATA.

Para conocer el análisis más detallado o específico del sistema ambiental definido para el PEH Amata, fue necesario obtener las microcuencas; partiendo de una visión general sabemos que las cuencas hidrográficas son unidades integrales donde sus parteaguas están delimitadas por los procesos geomorfológicos de la superficie terrestre. Es un área de drenaje de un sistema de escorrentía, conformada por una corriente principal y sus tributarios.

Para dimensionar la región natural donde se ubica la zona de estudio del PEH Amata, ésta se encuentra en la cuenca del río San Lorenzo, que a su vez está comprendida dentro de la Región Hidrológica Pacífico Norte (Ver Figura VIII-11).



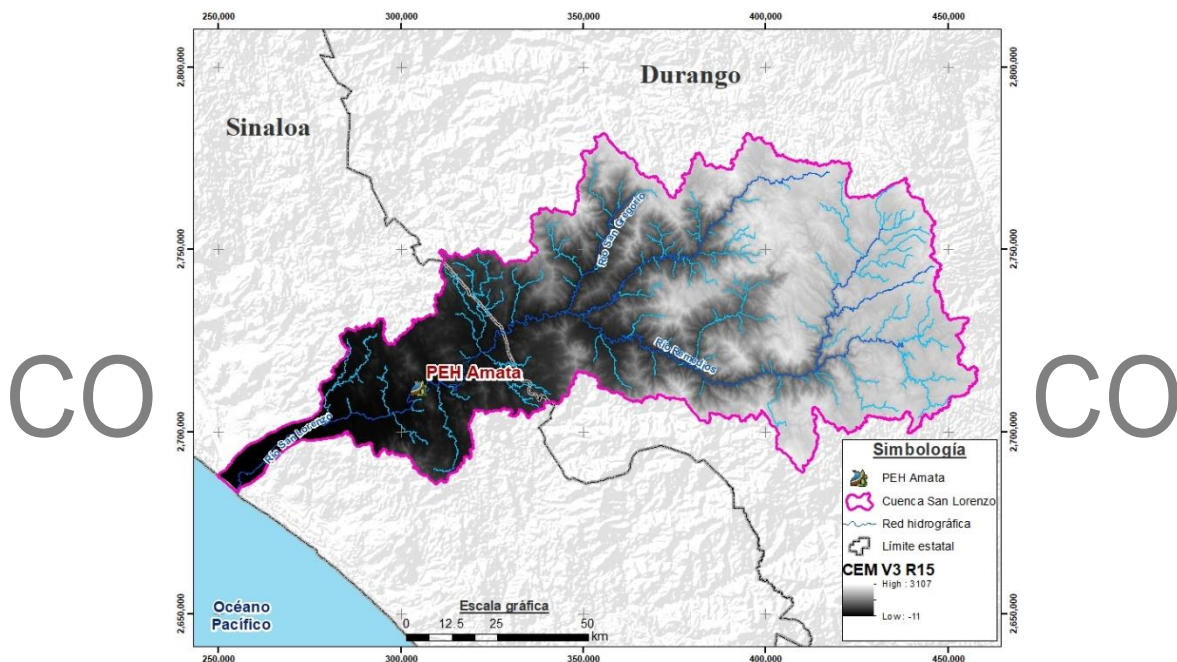
**Figura VIII-11. Localización de cuenca del río San Lorenzo.**

A partir del área del sistema ambiental del PEH Amata se obtuvieron las microcuencas, mediante análisis y proceso de información en un sistema de información geográfica, para

ello se utilizó el software especializado ArcGis 10.4 (ArcMap), que es un sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica, y en conjunto con su herramienta de análisis espacial y la extensión *Arc Hydro Tools*, la cual nos permite preparar los datos, analizarlos, procesarlos y llevar a cabo simulaciones hidrológicas.

Los insumos que se requirieron para la obtención de las microcuencas fueron información vectorial del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) V3 R15 y la red hidrográfica serie II, ambos obtenidos de INEGI.

A partir del modelo digital de elevación (archivo ráster basado en píxeles que representan los valores de altura en el terreno). En la Figura VIII-12 se muestra la información topográfica e hidrográfica de la zona de estudio.



**Figura VIII-12 . Insumos para la obtención de las microcuencas**

Se realizó un preprocesado del MDE, fijando la red hidrográfica. Posteriormente se rellenaron las depresiones existentes en el mismo. Se obtuvieron la dirección y la acumulación del flujo de cada celda del modelo para conocer como fluiría el agua, se establecieron los cauces y finalmente se definieron las microcuencas de captación (Ver Figura VIII -13).

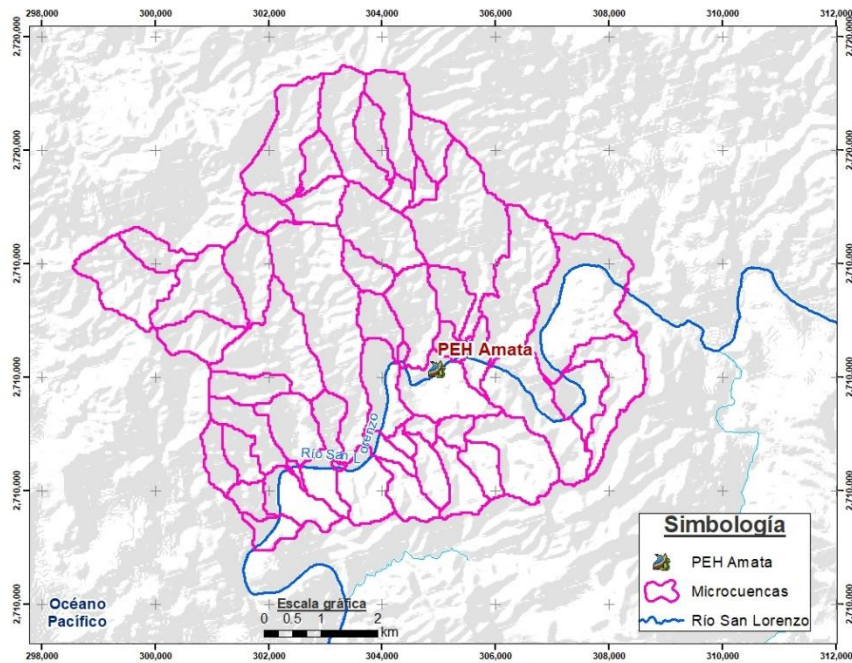


Figura VIII -13. Delimitación de las microcuencas.

## VIII 5 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LOS MUESTREOS DE VEGETACIÓN.

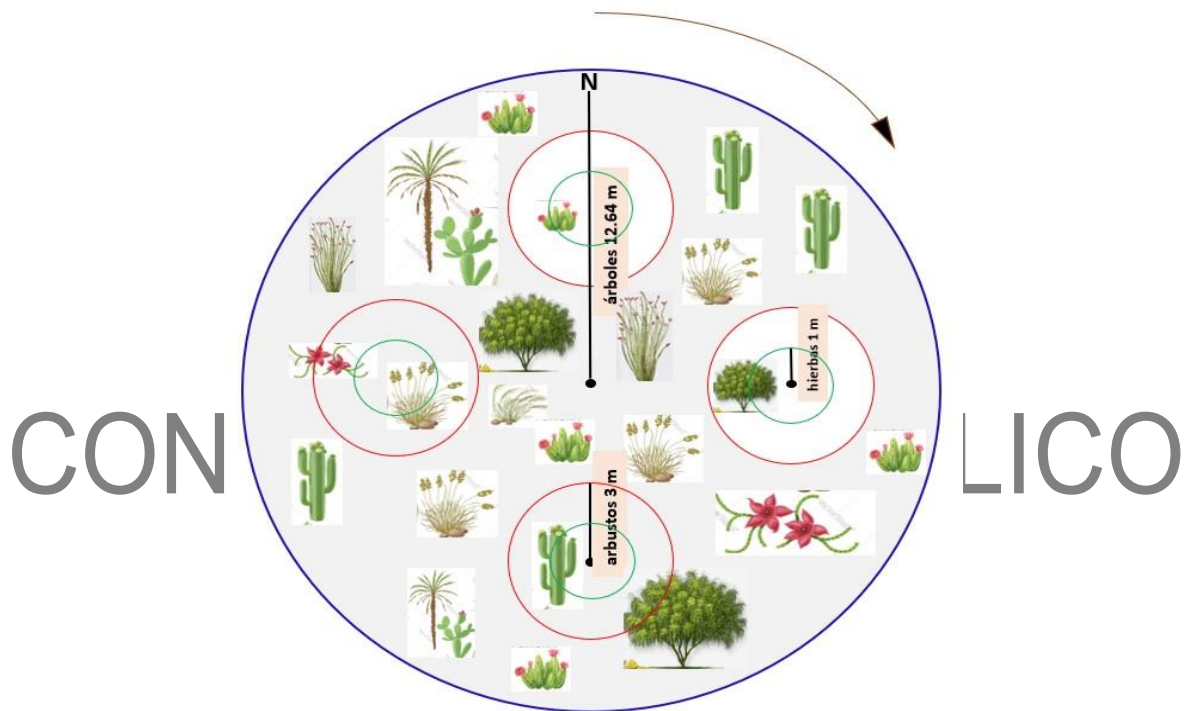
Con base en diferentes propuestas sobre técnicas de muestreo, se optó utilizar un sistema de muestreo aleatorio, para la toma de datos de los tres estratos (árboles, arbustos y hierbas), el muestreo empleado se denominó “Transectos circulares con sitios anidados” (SEMARNAT, 2014). Los muestreos realizados se ejecutaron de manera circular en sitios de dimensiones fijas para cada estrato

Para la obtención de los datos para análisis de la estructura de la vegetación se miden los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). El estrato arbóreo (color azul) partiendo del centro con un radio de 12.64 m con el apoyo de una brújula se camina en dirección Norte y se procede a hacer un barrido en dirección de las manecillas del reloj, registrando todos los individuos que se localicen dentro del muestreo (color azul). Dentro del muestreo del estrato arbóreo se realiza el registro de los otros dos estratos (arbustivo y herbáceo). Partiendo del mismo centro del sitio (pivote central) se camina con rumbo franco en dirección Norte 6 m, punto que será tomado como centro del muestreo para el estrato arbustivo (color rojo) y herbáceo (color verde), partiendo de este con 3 m de radio, se realiza un barrido en sentido de las manecillas del reloj partiendo del norte registrando así los individuos de arbustos de cada sitio, en el caso de los arbustos se realizarán otros tres muestreos de la misma dimensión, con rumbos francos: Este, Sur y Oeste. Para el caso del muestro herbáceo este se realizó en el mismo sentido que el estrato arbustivo, es decir cuatro sitios anidados dentro de cada sitio de arbustos, pero con la salvedad de que el radio para éste es de 1 m, tal y como se muestra en la Figura VIII- 14



Como se deriva de esta descripción metodológica, se precisa también que las coordenadas registradas para cada sitio corresponden específicamente al pivote central de cada sitio de 500 m<sup>2</sup>. Para fines de ubicación de cada una de las subparcelas anidadas correspondientes a los estratos arbustivo y herbáceo, se hace referencia al rumbo franco (N, E, S y O) de cada uno de ellos.

Se ubicaron 25 sitios, de muestreo mediante posición geográfica de acuerdo a la Zona UTM 11, en vegetación secundaria para área de influencia y área de Proyecto y áreas muy puntuales con vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo correspondiente al Sistema ambiental regional



**Figura VIII- 14 Diagrama del Muestreo aplicado en campo de acuerdo con el uso de Suelo o tipo de Vegetación.**

En cada muestreo del estrato arbóreo se anidan cuatro subparcelas de arbustos y cuatro de herbáceas y en el entendido de que para el Sistema ambiental regional se realizaron 15 muestreos para el estrato arbóreo, por lo tanto se efectuaron 60 muestreos para los estratos arbustivo y herbáceo, mientras que para el área de influencia, se realizaron 5 muestreos para el estrato arbóreo, sin embargo no se registró ninguna especie arbórea, en el caso de los estratos arbustivo y herbáceo se realizaron 20 muestreos. En cuanto al área de Proyecto los números de muestreos levantados coinciden con el área de influencia, se anexan los Sitios de Muestreo del Sistema ambiental.

## VIII 5.1 Metodología Estadística Utilizada Para la Diversidad en Vegetación.

### VIII 5.1.1 Índice de Diversidad Shannon-Wiener

El índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies  $S$ ; es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente  $n_1$  individuos de especie 1,  $n_2$  de especie 2, y  $n_S$  individuos de la especie  $S$  (Greig-Smith, 1983; Hill, 1973). El valor de este índice aumenta a medida que 1) aumenta la riqueza de especies, y 2) la cantidad de individuos de cada especie tiene a ser similar.

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie.

La diversidad máxima ( $H'$ ) se puede calcular fácilmente como  $H' = \ln S$ , donde  $S$  representa el número de especies de la población. Por esta razón, se hace evidente que  $H'$  no aumenta linealmente con la riqueza (cantidad de especies), sino que lo hace rápidamente pero luego se "satura" y crece lentamente, por lo que el índice  $H$  es sensible a bajas riquezas.

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

Otra variable es la equitabilidad, la cual mide abundancia de todas las especies en una muestra, en donde el valor máximo se presenta cuando hay la misma abundancia y decrece tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos homogéneas (equitativas).

Índice de Diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_e p_i$$

#### Dónde:

$S$  = Número de especies (riqueza)

$p_i$  = 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).  
 Proporción de la especie ( $n_i$ ) en la muestra total ( $N$ ):  $P_i = n_i/N$

$N$  = Número total de individuos.

### VIII- 5.1.2 Índice de Equidad de Pielou

Índice de Equidad de Pielou ( $J'$ )



$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

**Dónde:**

H' = Índice de Shannon-Wiener

LN S = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

**VIII 5.1.3 Índice Valor de Importancia.**

El Índice de Valor de Importancia (IVI) mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: abundancia (número de individuos), dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal) y frecuencia. Este índice es la suma de estos tres parámetros e indica el valor de importancia ecológica relativa de cada especie en la estructura y función de la comunidad vegetal, en este caso bajo estudio.

Dichos parámetros muestran aspectos esenciales, de la flora, pero en forma individual, ninguno caracteriza la estructura de la comunidad. Para tener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan los índices anteriores en una sola expresión, denominada Índice de Valor de Importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia o Densidad, Dominancia y Frecuencia de cada especie. En este sentido, el IVI es un mejor caracterizador de la comunidad, que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Mediante el IVI se obtiene, como ya se ha descrito arriba, una correcta indicación de la representatividad de cada especie en la comunidad vegetal y no solamente el número de individuos (Mostacedo y Fredericksen 2000).

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizaron las siguientes fórmulas:

Densidad absoluta (d). - Se refiere al Número de individuos por unidad de Área.

$$d = \sum i$$

**Dónde:**

d= Densidad

$\sum i$  =Sumatoria del total de los individuos de cada especie.

Densidad relativa (dr).- Es el porcentaje del número de individuos por unidad de área.

Se obtiene a partir de la densidad por especie dividido entre el número total de las especies por unidad de área y multiplicado por 100.

$$dr = \frac{N}{T} \times 100$$

**Dónde:**

N = Número de individuos de cada especie

T = Total de individuos

Frecuencia Absoluta (F). Se refiere al Número de veces que aparece una especie en cada muestreo entre el Número total de muestreos.

$$F = \frac{P_o}{NP_o}$$

**Dónde:**

Po = Número de puntos de ocurrencia de la especie

Npo = Número total de puntos

Frecuencia relativa (Fr).- Es el porcentaje de la frecuencia que aparece una especie en los muestreos.

$$Fr = \frac{F}{\Sigma F} \times 100$$

**Dónde:**

F = Frecuencia absoluta

$\Sigma F$  = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

Los valores del área basal o cobertura aérea para todos los individuos de cada especie fueron sumados y divididos entre el número total de la misma especie, para obtener los valores promedio de dominancia de las distintas especies.

Dominancia absoluta (Do) = Densidad de una especie x Valor promedio de dominancia de la especie.

Dominancia (Do):

$$Do = \frac{A_p}{A_m} \times \Sigma nt$$

**Dónde:**

Do =  $A_p \times \Sigma nt / A_m$

A<sub>p</sub> = Área promedio cubierta o área basal de cada especie

A<sub>m</sub> = Área muestreada

N<sub>i</sub> = Número de individuos por especie

Dominancia relativa (Dor):

CONSULTA AL PÚBLICO

$$\text{Dor} = \frac{\text{Ae}}{\text{At}} \times 100$$

**Dónde:**

Ae = Área cubierta o área basal de cada especie

At = Área total de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia

Finalmente, se obtuvo el Valor de Importancia y el Índice de Dominancia Relativa por especie con la sumatoria de los valores de cada uno de los atributos ecológicos.

Valor (Índice) de importancia

$$(\text{IVI}) = \text{dr} + \text{Fr} + \text{Dor} / 3$$

**Dónde:**

dr = Densidad Relativa.

Fr = Frecuencia relativa.

Dor = Dominancia Relativa.

Índice de Dominancia Relativa

$$(\text{InDor}) \text{InDor} = (\text{dr} + \text{Dor}) / 2$$

**Dónde:**

dr = Densidad Relativa

Dor = Dominancia relativa

Con los datos obtenidos en los sitios de muestreo se calcularon los índices de diversidad por tipo de vegetación, en cada unidad de análisis (sistema ambiental).

**VIII 6 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE.**

Para este caso se ha seleccionado el método del Visual Resource Management Program Bureau of Land Management (Smardon y col., 1986), donde la calidad visual se aplica a unidades de paisaje, definidas según la fisiografía y vegetación de la zona objeto de estudio. En cada unidad se valoran aspectos diversos como morfología del terreno, vegetación, agua, etc. Lo anterior se asimila mejor en la Tabla VIII 4. (Ver resultados Cap. IV).

Tabla VIII 4 Valoración de la calidad visual

PUNTUACIÓN					
	Alto	Medio	Bajo	Explicación	
Morfología del terreno	5	3	1		
Vegetación	5	3	1		
Agua	5	3	0		
Color	5	3	1		
Contexto Escénico	5	3	0		
Rareza	6	2	1		
Actuaciones Humanas	2	0	-4		
Subtotal				Clase	Descripción:
Total:					

## VIII 7 METODOLOGÍA INFORMACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO DEL CONTEXTO DONDE SE LOCALIZA EL PEH AMATA,

### VIII 7.1 Recopilación, sistematización y análisis de información.

Debido a la Contingencia Sanitaria por el COVID-19, en las que la principal medida es el aislamiento social, la recopilación, sistematización y análisis de información ha sido efectuada de la siguiente forma.

#### a) Investigación documental

En todo el proceso se realizó intensivamente recopilación y acopio de información, de las siguientes fuentes:

Datos geográficos: obtención y análisis de información vectorial, proveniente de fuentes oficiales con la que se efectuó el análisis geográfico y la delimitación del área de influencia;

Bases de datos: recopilación y análisis de aquellas que concentraran información estadística, tales como registros, censos, conteos, además de aquellas de información cualitativa;

Documentos: informes, artículos, investigaciones, planes de desarrollo estatal y municipal, presentaciones, disponibles en línea, de índole oficial y académica. De la misma forma se consultaron documentos internos elaborados para el desarrollo del proyecto.

Prensa en línea: diarios, revistas y redes sociales de contenidos relacionados con el área de estudio.

Asimismo, se recabó información demográfica y geográfica de fuentes primarias y oficiales, tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Registro Agrario Nacional, Consejo Nacional de Población, Secretaría de Desarrollo Social e Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, así como fuentes de organismos internacionales tales

como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Otras fuentes secundarias de información consultadas fueron: el estudio de Evaluación de Impacto Social ingresado a la SENER en 2015, las Manifestaciones de Impacto Ambiental regional elaborada por la CONAGUA en 2010 y la particular elaborada por la CFE en 2016, el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016 y los Instrumentos de Planeación Urbano-Turísticos para el Centro Integralmente Planeado Sustentable Sinaloa.

Con relación a la información cualitativa referente a los procesos históricos, políticos y culturales de la región, se revisaron los Planes de Desarrollo Estatal y Municipal, así como fuentes secundarias de información disponibles en línea por ejemplo: medios de comunicación electrónicos, informes de los ayuntamientos, presentaciones del Gobierno estatal, estudios e investigaciones relacionadas con los procesos históricos y sociales regionales, mismos que se complementaron con visitas realizadas a la zona del proyecto por el personal técnico del Centro de Anteproyectos del Pacífico Norte de la CFE.

Con la finalidad de realizar los análisis geográficos necesarios para la determinación, desde una perspectiva social, del área de influencia del proyecto de equipamiento hidroeléctrico y para la localización del mismo, se recopiló información geográfica de INEGI, Registro Agrario Nacional y Catálogo de localidades indígenas de la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Una vez recopilada la información de gabinete y campo, se sistematizó ésta y se analizó para integrar el apartado correspondiente.

## **VIII 8 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Utilización de lo propuesto por Leopold (1971 ) y por Bojórquez, T. (1989), de tal forma que se realizará en 4 etapas, definiendo en la primera una relación que contenga las actividades y procesos inherentes al proyecto que generen impactos, en una segunda, se elaborará un listado de los factores ambientales que pudieran ser impactados por las obras del proyecto, en una tercer etapa, se analizarán los listados, reconociendo las interacciones entre ellos, utilizando para ello una matriz tipo Leopold, y posteriormente como última etapa, se evalúan las interacciones identificadas en la matriz, empleando la metodología de Bojórquez, T. (1989) modificada. A continuación, se describen y desarrollan las etapas señaladas en el párrafo anterior.

### **VIII 8.1 Etapas**

**Etapas 1. Actividades y procesos relevantes inherentes al proyecto.** Se relacionan todas las actividades y procesos relacionadas con el desarrollo del proyecto.

**Etapas 2. Factores y Componentes Ambientales.** Registro de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.



**Etapas 3. Identificación de interacciones ambientales.** Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se elaboró una matriz de identificación de interacciones ambientales, en esta matriz se ordenaron sobre las columnas las acciones del proyecto y sobre los renglones se incluyeron los componentes ambientales. La existencia de interacción entre las acciones y los componentes ambientales se señalan con una "X" sobre la celda, independientemente si la interacción es positiva o negativa. Ver Anexo I Matriz de interacciones Capítulo V.

Posteriormente se identifican las interacciones, definiendo el número de negativas y positivas, cuál de las etapas en donde se presentaron más interacciones, así como cuales fueron los factores ambientales con mayor interacción.

**Etapas 4. Descripción y evaluación de los impactos.** Se describen los impactos ambientales identificados y posteriormente se procede a la evaluación de éstos por medio de la metodología de Bojórquez- Tapia et al (1998), que considera siete criterios de valoración, los cuales son combinados en dos índices: el índice básico y el índice complementario (Ver Tabla VIII- 5).

Tabla VIII- 5 Criterios de evaluaciones consideradas

CRITERIOS	DEFINICIÓN
<b>Índice Básico</b>	
<b>Magnitud o Intensidad</b>	Es el grado de afectación que sufrirá un elemento o componente ambiental por la acción
<b>Extensión espacial</b>	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto
<b>Duración</b>	Es el intervalo de tiempo en que se manifestará el impacto
<b>Índice Complementario</b>	
<b>Sinergia</b>	Es el grado en que un impacto potencia el efecto de otro o induce a su aparición
<b>Acumulación</b>	Es el grado en que el impacto de una actividad se suma a otro, sea en el pasado o en el presente
<b>Controversia</b>	Se refiere a la polémica que proporcionará la ejecución de la actividad.

**Mitigación (T)** Posibilidad de aplicar medidas de corrección (prevención, control, mitigación, compensación o restauración)

Para evaluar la significancia de los impactos esperados, a cada uno de los criterios señalados anteriormente, se le asignó un valor considerando una escala de 3 a 9. De acuerdo con la Tabla VIII- 6.

Tabla VIII- 6 Criterios Básicos de Evaluación de Impactos.

Valores	Criterios básicos		
	Magnitud (M)	Extensión (E)	Duración (D)
3	<b>Minima:</b> Cuando la afectación cubre del 0 al 30% del total de los recursos presentes en el área del proyecto.	<b>Puntual:</b> Si el efecto ocurre en la superficie definida como polígono de obras para el equipamiento hidroeléctrico.	<b>Corta:</b> Cuando el efecto dura menos de 1 año.
4.5	<b>Moderada:</b> Cuando la afectación cubre del 31 al 50% del total de los recursos presentes en el área del proyecto.	<b>Local:</b> Si el efecto ocurre dentro de la superficie definida como polígono del SA, que corresponde a una parte del área autorizada para CUSTF para las obras de la presa.	<b>Mediana:</b> Cuando el efecto dura de 1 a 3 años.
6.75	<b>Alta:</b> Cuando la afectación cubre del 50 al 75% del total de los recursos presentes en el área del proyecto.	<b>Regional:</b> Si el efecto ocurre más allá de la superficie definida como polígono del SA, que corresponde a una parte del área autorizada para CUSTF para las obras de la presa.	<b>Larga:</b> Cuando el efecto dura de 3 a 5 años.
9	Cuando la afectación cubre del 75 al 100% del total de los recursos presentes en el área del proyecto.	Si el efecto se extiende más allá de 5 km con respecto a los límites del SA definido para el equipamiento hidroeléctrico.	<b>Permanente:</b> Cuando el efecto dura más de 5 años.
Valores	Criterios complementarios		
	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)
3	No se presentan efectos sinérgicos.	No se presentan efectos acumulativos.	La población se percata del efecto pero no le afecta.
6	Se presentan efectos sinérgicos con otras actividades necesarias para el proyecto.	Se presentan efectos acumulativos con otros impactos causados por el proyecto.	La población se percata y le afecta de manera no significativa el efecto ocasionado.
9	Se presentan efectos sinérgicos con otras actividades existentes en el sitio.	Se presentan efectos acumulativos con otras actividades existentes en el sitio.	La población se percata y le afecta de manera significativa el efecto ocasionado.

Se procede a calcular los índices básico y complementario, y para ello se utilizan los algoritmos de Bojórquez-Tapia (1998), así como el índice de significancia del impacto sin considerar las medidas de mitigación.

Posteriormente se vuelve a calcular la significancia de la interacción considerando las medidas de mitigación. Al criterio de mitigación (T), se le asignan de la misma manera valores, considerando como valor máximo 3 (Ver Tabla VIII- 7).

Tabla VIII- 7 Criterios Básicos de Significancia de Interacción.

Valor	Mitigación (T)
0	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación
1	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta un 30%
2	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación de un 31 a 60%.
3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación de un 61 a 100%.

### VIII 8.1.1 Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Utilizando las categorías anteriormente referidas, se elaboró la evaluación de impactos (Anexo 2) en la que se ilustra los valores asignados a los criterios empleados, además del valor de significancia para cada una de los impactos identificados, respectivamente.

### VIII 8.1.2 Clasificación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, se procedió a la clasificación de la significancia de los impactos ambientales en **bajo**, **moderado**, **alto** y **significativo**, de acuerdo con las categorías señaladas para el índice de Significancia de Impactos, de acuerdo con la tabla en donde se observa la clasificación de cada uno de los impactos (Ver Tabla VIII- 8).

Tabla VIII- 8 Parámetros y escala de evaluación de los criterios.

Valor del índice de impacto	Clasificación del impacto
0 – 0.25	Bajo
0.26 – 0.49	Moderado
0.50 – 0.74	Alto
0.75 – 1.00	Significativo

Generando posteriormente con los datos de la tabla de evaluación de impactos, una matriz en donde se integran los resultados de la significancia de los impactos ambientales en Bajo, Moderado, Alto y Significativo contenida en el Anexo 3 Matriz de clasificación de impactos.

Posteriormente se procede al análisis de los impactos por factor ambiental y por etapa del proyecto, lo cual se describe en el capítulo V.

### VIII 9 Análisis Hidroenergetico.

El PEH Amata al ser de carácter complementario al proyecto de la presa de regulación Amata, perteneciente a CFE, busca en el planteamiento de su esquema aprovechar sólo las áreas ya alteradas por esta última durante su construcción. Aprovechando por consiguiente la infraestructura existente de la presa, para complementarla con obras civiles y electromecánicas de baja escala, con lo que se pretende mantener las características ambientales del sitio, aprovechando el recurso agua de forma óptima, sin modificar su calidad y con mínimas afectaciones ambientales para el sitio.

De tal forma, que la mayoría de las obras permanentes serán construidas dentro de predios pertenecientes a la Comisión Federal de Electricidad, superficie que fue modificada, observándose actualmente áreas agrícolas, pastizales, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación riparia, lo que implicaría que los impactos hacia la flora y fauna silvestre serían reducidos y mitigados con las medidas que se establezcan para su control.

Es de resaltar que el recurso hídrico proveniente de la presa será aprovechado para la generación de la energía eléctrica de la forma más eficiente posible de acuerdo con las demandas existentes de la CONAGUA, lo que no afectará la dotación de agua para riego. Así que, como punto de partida, para el funcionamiento hidroenergético y diseño del PEH Amata, se consideraron gasto de diseño por turbina de 50,00 m<sup>3</sup>/s, para un total de 100,00 m<sup>3</sup>/s y 10 MW de potencia instalable en dos unidades, 5 MW cada una. La demanda máxima fue calculada a partir de esta potencia, la carga de diseño (12,5 m) y la eficiencia global obtenida para la planta (89,20%).

Con esta información se obtuvo una extracción anual de 1292.57 hm<sup>3</sup>, cabe mencionar que en los meses de julio y agosto las extracciones de la presa Comedero únicamente permiten el ingreso de una unidad, por ello en esos meses se presenta una demanda de 42.29 hm<sup>3</sup> y 37.49 hm<sup>3</sup> respectivamente. La aportación en generación media anual es de 46.85 GWh.

Como ya se mencionó, la demanda máxima para generación de energía se ciñe a la demanda de riego, de hecho, la estimación de la potencia instalable tiene como objetivo evitar déficit en la demanda de riego a causa de la obra de generación. Por lo anterior, la operación del PEH Amata atiende las demandas mensuales requeridas por la CONAGUA. Cabe mencionar que será un aprovechamiento de uso no consuntivo, es decir, el agua será tomada del embalse de la presa Amata a través del canal de llamada hacia la casa de máquinas donde se utilizará para la generación de energía y, posteriormente, será encauzada por el desfogue hacia el mismo río San Lorenzo, por lo que, no habrá pérdidas significativas de volumen por su aprovechamiento, con lo cual, se podrá seguir abasteciendo de la misma forma al Distrito de Riego 109 Río San Lorenzo.

En la Tabla VIII- 9 se muestra el resumen de los resultados del análisis hidroenergético del PEH Amata.

**Tabla VIII- 9 Resumen de los resultados del Análisis Hidroenergético.**

Escorrentamiento anual	1,397.96	hm <sup>3</sup>
Demanda	1,397.90	hm <sup>3</sup>
Extracción	1,292.57	hm <sup>3</sup>
Déficit	8.36%	
Derrames	104.39	hm <sup>3</sup>
Potencia instalada	10.00	MW
Gasto de Diseño por Unidad	50.00	m <sup>3</sup> /s
Generación Media Anual	46.85	GWh
Horas promedio de operación	12.97	hrs
Factor de planta	0.54	
Consumo Específico Anual de agua	27.59	m <sup>3</sup> /KWh

## VIII 10 BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía Consultada para Vegetación.

Amador Cruz F, Benítez-Pardo D, Briseño-Dueñas R (2017) Primer registro de *Vigna vexillata* (Leguminosae, Papilionoideae) en el Estado de Sinaloa. *Acta Botánica Mexicana* 121: 169–176. <https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1243>

Baev, P. V. Y L. D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.

Breedlove, D. E. 1981. Introduction to the Flora of Chiapas. In: Breedlove, D. E. Flora of Chiapas. Part I. The California Academy of Sciences. San Francisco, California. 35 pp.

Castillo Campos, G., & Laborde D, J. 2004. La vegetación. In G. Guevara, S. S., Laborde D, J. Sánchez Ríos (Ed.), Los Tuxtlas. El paisaje de la Sierra (pp. 231–265). Xalapa: Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Tomado de [http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/LOS\\_TUXTLAS.htm](http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/LOS_TUXTLAS.htm)

Flores, M. G., L. J. Jiménez, S. X. Madrigal, R. F. Moncayo, y T. F. Takaki. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaria de Recursos Hidráulicos, México, D.F. 59 p.

Giraldo Cañas, D. 2000. Variación de la diversidad florística en un mosaico sucesional en la cordillera central andina (Antioquia, Colombia). *Darwiniana*, 38(1–2), 33–42. Tomado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66938203>

González Del Tánago, M. 2004. Restauración de los ríos: Conceptos, Objetivos y criterios de actuación. In: Congreso de Restauración de Ríos y Humedales. J. Cachón de Mesa & T. López Piñeiro (eds.): 15-32. Publ. Cedex, Ministerio de Fomento, Madrid.

González Medrano, F. 2004. Las comunidades vegetales de México. 2º edición. Instituto nacional de ecología. México. 81 Pp.

Granados D, M Hernández, G. López. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. Revista

[http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/25/25005.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/25/25005.pdf)

Kern, D. C. 1996. Geoquímica e pedoquímica em sítios arqueológicos com terra preta na floresta de Caxiuanã (Portel), Pará. Universidade Federal do Pará, Pará, Brasil. Tomado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000100&pid=S0100-204X200900080002100013&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000100&pid=S0100-204X200900080002100013&lng=en)

Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. 2ª. Ed. Addison-Welsey Educational Publishers. Menlo Park, Calif. 620 p.

Llorente Bousquets, J., & Ocegueda, S. 2008. Estado del conocimiento de la biota. In J. Soberón, G. Halffter, & J. Llorente Bousquets (Comps.), Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. Vol. I, (pp. 283–322). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario (Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos). Cons. Nac. de la Flora de México. 1-142. México.



Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V. J., et al. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10(1):17

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Meave, J.A., Romero, M.A., Salas Morales, S.H., Pérez García, E.A., Gallardo Cruz, J.A. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas* 21(1-2): 85-100.

Miranda, F. 1957. Vegetación de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas (México) y sus relaciones florísticas. *Proceedings of the 8th Pacific Science Congress*, vol. 4. Instituto Botánico de Chiapas Tuxtla Gutiérrez, pp. 438-453.

Miranda, F. 1964. Vegetación de la Península yucateca. Serie de sobretiros núm. 2, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963 (2013). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. CONABIO, Fondo de cultura económica y Sociedad botánica de México. México. 220. Pp.

Miranda, F., & Hernández X, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 52, 31–77. Tomado de: [http://www.cvirtual1.uaem.mx/observatorio/cen\\_documento/articulos/art\\_eco\\_1963.pdf](http://www.cvirtual1.uaem.mx/observatorio/cen_documento/articulos/art_eco_1963.pdf)

Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:207-252

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz. 2000. Ed: BOLFOR. 92 p.

Mueller Dombois D. y Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley Internacional. United States of America.

Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.

Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. INIF. ONU.

Pla L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31: 583-590.

Puig, H. 1976. *Végétation de la Huasteca, Mexique*. Mission Archoologique et Ethnologique Française au Mexique. Collection Etudes Mesoamericaines. Vol. 5. México, D.F. 527 pp

Puig, H. 1991. *Vegetación de la Huasteca México*. Estudio fitogeográfico y ecológico. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM); Instituto de Ecología, A.C.; Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines (CEMCA). México, D.F., México.

Ramírez González, A. 2006. *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271 p.

Ramírez Marcial, N., González Espinosa, M., & Williams Linera, G. 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in Montane Rain Forests in Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 154(1–2), 311–326. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00639-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00639-3)

Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

### **Bibliografía Consultada Para Fauna.**

Bojórquez- Tapia, L.A., E. Ezcurra and O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* 53, 91-99.

Conesa Fernández-Vítora, Vicente: (1995). “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”, (3ª ed.). Ediciones Mundiprensa. Madrid.

Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos. Banco Interamericano de Desarrollo Diciembre, 1997.

Hernández Michaca J.L, Sánchez Granados V.M, et al. (2001). Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: I Pavimentos flexibles. Publicación Técnica No. 163. Sanfandilla, Qro. 2001. SCT.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B.B. Hanshaw and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Was aluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645.

Linstone, H., Turoff, M: « The Delphi Method. Techniques and Applications », Addison-Wesley, 1975, p.3.

Macías F. 2004-2007. Recuperación de suelos degradados, reutilización de residuos y secuestro de carbono. Una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental. Recursos Rurais Serie Cursos 1: 49-56 IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural.

Madrigal, J., et al. 2011. El Papel de la Regeneración Natural en la Restauración tras Grandes Incendios Forestales. *Boletín del CIDEU* 10: 5-22 (2011) ISSN 1885-5237

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos DOF: 23/06/2006.

Para una buena descripción del método Delphi, ver Landeta, Jon. (1999). *El Método Delphi. Una Técnica de previsión para la incertidumbre*. Ariel. Barcelona y Godet, Michel. (1996) *Manuel de Prospective Strategique*. Dunod. Paris.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Texto Vigente. DOF 30-11-2006.

Smith R L & Smith T.M. 2001. *Ecología*. Pearson Educación, Madrid.

## Capítulo IV

Albert M. van der Heiden, José Alfredo Castillo-Guerrero, Alwin A. K. van der Heiden & Marcela Ruiz-Guerrero. 2018. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 243-267.

Allen, J. A. 1906. Mammals from the states of Sinaloa and Jalisco, Mexico, collected by J.H. Batty during 1904 and 1905. *Bulletin American Museum of Natural History* 3:175-194.

Amstrong, D. M., J. K. Jones, Jr. y E. C. Dirneyi. 1972. Mammals from the Mexican state of Sinaloa III Carnivora and Artiodactyla. *Journal of Mammalogy* 53:48-61.

Amstrong, D. M., y J. K. Jones, Jr. 1971. Mammals from the Mexican state of Sinaloa I. Marsupialia, Insectivora, Edenata, Lagomorpha. *Journal of Mammalogy* 52:747-757.

Angulo, A., et al. 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. *Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo No. 2.* Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, D.C. 298 pp.

Aranda S.J Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México. 2012. CONABIO.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAP).

Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). 2006. Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: The State of the Art in 2006. Edison Electric Institute, Aplic, and the California Energy Commission. Washintong, DC and Sacramento, CA. [PDF]

Berlanga, H., Gómez-de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., OrtegaÁlvarez, R. et al. (2015). Aves de México: lista actualizada de especies y nombres comunes. México D.F.: Conabio.

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras-de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J. et al. (2008). Red de conocimientos sobre las aves de México (AVESMX). Conabio. Recuperado el 05 agosto, 2016 de: <http://avesmx.conabio.gob.mx>

Bitacora Naturae. ¿Son eficaces las señalizaciones anticolidión en tendidos eléctricos?

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Como hacer una colección de Anfibios y Reptiles. Instituto de Biología, UNAM, Cuadernos No. 10, México.

Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury, C. J. y Dirzo, R. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas secas del Pacifico mexicano. Galas de México, S.A de C.V., México. 591pp.

Comisión Federal de Electricidad (2016). *Código de conducta de los trabajadores, Integridad, Productividad y Responsabilidad.* CFE, 24 Pág.

CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para la Biodiversidad. México, D.F. Cap.7: 222.

CONAFOR, 2008. Estudio Regional Cosalá-Elota. Clave:2003, pág. 231. UMAFOR.

Electrocución de aves en líneas eléctricas de México. Memorias del Primer taller sobre electrocución de aves en líneas de México: hacia un diagnóstico y perspectivas de solución.

6 y 7 de marzo de 2002. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT; CONABIO-CABCI México; Comisión Federal de Electricidad (CFE); Unidos por la Conservación (UPC); National Fish and Wildlife Foundation (NFWF); Agrupación Dodo, A.C y USFWS (Sonoran Desert Joint Venture en Nuevo México). 2002.

Erickson et al. 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. In: Ralph, C. John; Rich, Terrell D., editors 2005.

Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference. 2002 March 20-24; Asilomar, California, Volume 2 Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Albany, CA: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station: p. 1029-1042. [PDF]

Ferrer, M. (2012). Aves y tendidos eléctricos Del conflicto a la solución. Fundación MIGRES.

Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1), 1-11.

González Bernáldez, Fernando (1981). Ecología y paisaje. Madrid.

González-Medina, E., Angulo-Gastélum, U. T. y CastilloGuerrero, J. A. (2009). Distribución y abundancia relativa invernal del Vireo de cabeza negra (*Vireo atricapilla*) en Sinaloa, México. *Ornitología Neotropical*, 20, 291–298.

Gonzalo González Rivera. 2004. Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos. Servicio de Evaluación Ambiental. Gobierno de Chile.

Hardy LM, McDiarmid RW 1969. The amphibians and reptiles of Sinaloa, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 18(3): 39–252.

Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, and M. S. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Hortelano-Moncada Y., J. E. Solano-Arenas y M. Á. León-Tapia. 2016. Mamíferos silvestres del estado de Sinaloa. Pp. 405-440 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

Howell, S. N., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press.

Irwin, D. W., y R. J. Baker. 1967. Additional records of bats from Arizona and Sinaloa. *Southwestern Natural* 12:195.

Jones et al. 1996. Capturing Mammals. En: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (ed.). Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals (pp. 115- 155). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

Jones, J. K. Jr., T. Álvarez y M. Raymond Lee. 1962. Noteworthy Mammals from Sinaloa, Mexico. University of Kansas Publications Museum of Natural History 14:145-159.

Juan Manuel Serrano Serrano. 2006. Análisis espacial de la distribución de los anfibios en Sinaloa, México. Universidad autónoma metropolitana. DF, México.

Julio A. Lemos-Espinal & Geoffrey R. Smith. 2020. A checklist of the amphibians and reptiles of Sinaloa, México with a conservation status summary and comparisons with neighboring states.

Kelsen, Hans, 1953: «Teoría pura del Derecho y teoría ecológica» (trad. por Luis Legaz Lacambra), REP, 71, septiembre-octubre de 1953, págs. 3-39.

Kreeger T.J. Handbook of Wildlife Chemical Immobilization. International Wildlife Veterinary Services Inc. (USA 1997).

Ley General de Vida Silvestre. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última Reforma DOF 26-01-2015.

Loomis, R. B. y J. K. Jr. Jones. 1964. Northern yellow bat in Sinaloa, Mexico. Bulletin Southern California Academy Sciences 63:32.

Manzano Fischer, P., R. List, J.L. Cartron, R. Sierra y E. Ponce 2007. Electrocutación de aves en líneas de distribución de energía eléctrica en México. CONABIO. Biodiversitas 72:11-15

Marateo, G., Grilli, P. G., Soave, G. E., Ferretti, V., Bouzas, N. M., & Almagro, R. (2012). Aves y aeropuertos: control no letal de Chimangos (*Milvago chimango*) en un aeródromo militar de Argentina. *Gestión y Ambiente*, 15(3), 89-98.

Método de Inmovilización de fauna Silvestre. López Islas Gerardo M.V.Z Zoológico San Juan de Aragón. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

Moncada H.M, Solano-Arenas J.E., et.al. (2017). Mamíferos de Sinaloa, México. UNAM.

Muñoz-Pedrerros 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 139-156.

Navarra Sáenz, M. Otero Pastor, Espluga González de la Peña 2006. Metodología de Valoración de Paisaje desde Infraestructuras Lineales.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En: *Gaceta Ecológica*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Ornelas, J. F., Arizmendi, M. C., Márquez-Valdelamar, L., Navarrijo, M. L. y Berlanga, H. A. (1993). Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico. *The Condor*, 95, 422–441.

Peterson R.T y Chalif E.L Aves de México, Guía de campo. 1989. Editorial Diana.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 46 p, 159.

Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA). Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Sánchez, O., et al. 2011. Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. Temas sobre la conservación de vertebrados silvestres en México. Instituto Nacional de Ecología. Primera Edición.

Santamaría-Rivero, W., Leyequién, E., Hernández-Stefanoni, J. L. y Wood, P. (2016). Influence of landscape structure and forest age on the richness and abundance of different bird feeding guilds and forest-dependent birds in a seasonal dry tropical forest of Yucatan, Mexico. *Tropical Ecology*, 57, 313–332.

SEO/BirdLife. Tendidos eléctricos y aves.

Sporer et al. 2013. Marking power lines to reduce avian collisions near the Audubon National Wildlife Refuge, North Dakota. *Wildlife Society Bulletin* 37(4): 796-804. [PDF]

Universidad Austral de Chile, Schlegel B., Gayoso J., Guerra J., Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial/Proyecto FONDEF D9811076 Valdivia, enero 2001.

Vega-Rivera, J. H. (2012). Lista de aves de la región de Chamela, Jalisco, México. Recuperado el 27 noviembre, 2015 de: <http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/aves.htm>

Vega-Rivera, J. H., Arizmendi, M. C. y Morales-Pérez, L. (2010). Aves. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (pp. 145–164). México D.F.: Fondo de Cultura Económica/Conabio.

Website © 2005-2018 Xeno-canto Foundation, <https://www.xeno-canto.org/>

### VIII.1 PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS.

<https://www.naturalista.mx/taxa/116999-Pandion-haliaetus>

<https://enciclovida.mx/especies/35860>

<https://enciclovida.mx/especies/35952-passerina-versicolor>

<https://enciclovida.mx/especies/35832>

<https://enciclovida.mx/especies/35972-calocitta-colliei>

<https://enciclovida.mx/especies/37279-cassiculus-melanicterus>

<https://enciclovida.mx/especies/36353>

<https://enciclovida.mx/especies/35886>

<https://enciclovida.mx/especies/36557-forpus-cyanopygius>

<https://enciclovida.mx/especies/35865-piaya-cayana>

<https://enciclovida.mx/especies/35847>



<https://enciclovida.mx/especies/36614>

<https://enciclovida.mx/especies/36571>

<https://enciclovida.mx/especies/36717-buteo-plagiatus>

<https://enciclovida.mx/especies/26808>

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf>

<https://enciclovida.mx/especies/26770>

<https://www.naturalista.mx/observations/77821211>

[https://www.naturalista.mx/taxa/44092-Chaetodipus-baileyi/browse\\_photos](https://www.naturalista.mx/taxa/44092-Chaetodipus-baileyi/browse_photos)

<https://enciclovida.mx/especies/33578>

<https://enciclovida.mx/especies/33764>

<https://enciclovida.mx/especies/33578>

<https://www.naturalista.mx/taxa/44068-Thomomys-umbrinus>

<https://enciclovida.mx/especies/8013801>

<https://www.naturalista.mx/taxa/42007-Puma-concolor>

<https://enciclovida.mx/especies/34731-dicotyles-tajacu>

[https://www.naturalista.mx/guide\\_taxa/657326](https://www.naturalista.mx/guide_taxa/657326)

<https://www.naturalista.mx/taxa/39932-Rhinoclemmys-pulcherrima>

<https://enciclovida.mx/especies/26842-anolis-nebulosus>

<https://enciclovida.mx/especies/33768-puma-concolor>

<https://enciclovida.mx/especies/34869-herpailurus-yagouaroundi>

<https://enciclovida.mx/especies/34633-lynx-rufus>

<https://enciclovida.mx/especies/33775>

- Clima

European Climate Exchange Carbon. 2011. Página web:  
<http://www.climateexchangeplc.com>.

García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad autónoma de México.

Givati, A. 2009. "El cambio climático y contaminación atmosférica reducen las precipitaciones en Madrid." Ecoclimático. Blog sobre Cambio Climático y Medio Ambiente.

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no) (consultada 06 de julio del 2021).

<https://es.climate-data.org/america-del-norte/mexico/jalisco/tequila-28397/#climate-graph> (consultada 06 de julio del 2021).

<https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica> (consultada 06 de julio del 2021).

<https://smn.cna.gob.mx/tools/RECURSOS/Estadistica/14187.pdf> (consultada 06 de julio del 2021).

<https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=jal> (consultada 06 de julio del 2021).

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Estadistica/25087.pdf> (consultada 06 de julio del 2021).

[https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas\\_hidrologicas/region2/tequila.pdf](https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region2/tequila.pdf) (consultada 06 de julio del 2021).

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tequila\\_méxico\\_3981885](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tequila_méxico_3981885) (consultada 06 de julio del 2021).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/nay/fisio.cfm?c=444&e=18> (consultada 06 de julio del 2021).

IPCC, 2007. Intergovernmental panel on climate change. WMO. UNEP. Página web. <http://www.ipcc.ch> (consultada 06 de julio del 2021).

Magaña, V., J. M. Méndez, et al. 2007. Consecuencias presentes y futuras de la variabilidad y el cambio climático en México, Instituto Nacional de Ecología.

SMN-CG-GMC-SMAA-Climatología

Watson, R. T. 2001. Cambio Climático 2001: Informe de síntesis. Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Ginebra, Suiza.

## **CAPITULO II**

### **COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

#### **ATA.3.1.1.4 Ataguía de Protección**

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.2.1.2 Memoria Descriptiva del Diseño Hidráulico de la Obra de Toma

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.2.2.2 Memoria Descriptiva del Diseño Hidráulico del Tanque de Carga

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.3.1.2 Memoria Descriptiva del Diseño Hidráulico de la Obra de Conducción

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.4.1.5 Memoria Descriptiva del Diseño Arquitectónico de Casa de Máquinas

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.5.1.3 Memoria Descriptiva del Diseño Hidráulico de la Obra de Desfogue

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.6.1.4 Memoria Descriptiva Diseño de Sistemas Auxiliares

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

CONSULTA AL PÚBLICO

## COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.9.1 Informe de la Constructibilidad de la P.H. Amata

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

## COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.9.6 Programa de Ejecución de Obra

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

## COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Elaboración del estudio de factibilidad, desarrollo de la ingeniería conceptual e ingeniería básica, relativos al equipamiento hidroeléctrico de la presa reguladora amata

ATA.3.9.6 Programa de Ejecución de Obra

GRUPO MÁXIMA S. A. de C. V.

Secretaría de Gobernación. (2000, 3 mayo) Diario Oficial de la Federación. Recuperado 28 de junio de 2020. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2054548&fecha=03/05/2000](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2054548&fecha=03/05/2000)

CFE Una empresa de clase mundial, & Garduño, A. G. G. CONCRETO EN LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA [Diapositivas]. Recuperado de [http://www.imcyc.com/50/simposi09/empresa\\_organismo/mesa3/4M3\\_CfeGarduno](http://www.imcyc.com/50/simposi09/empresa_organismo/mesa3/4M3_CfeGarduno).

### **Bibliografía Consultada para Suelos.**

FAO. 2001a. Lecture notes on the major soils of the world (with CD-ROM), by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F. Nachtergaele, eds. World Soil Resources Report No. 94. Rome.

FAO. 2007 Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Reporte Núm. 84 Roma.

INEGI. 2007a. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1:250 000 serie serie II escala 1:250.000. Culiacán de Rosales G 13-10, INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 3.1.

INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de Baja California. 2001.

Macias F. 2004. Recuperación de suelos degradados, reutilización de residuos y secuestro de carbono. Una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental. Recursos Rurais

Serie Cursos 1: 49-56 IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural.

USDA; "Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys". Segunda edición, 1999, págs.: 869. Disponible en: <http://soils.usda.gov/technical/classification/taxonomy/>.

### **Bibliografía para Paisaje**

*LOTHIAN A.* 1999. Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder. *Landscape and Urban Planning*. 44. Pp. 177-198.

LUGO H., J. I. 1988. Elementos De Geomorfología Aplicada (Métodos Cartográficos). Instituto de Geografía. UNAM. México. 127 pp.

Richard C. Smardon. 1986. REVIEW OF AGENCY METHODOLOGY FOR VISUAL PROJECT ANALYSIS. CHAPTER 9. 141-166 Pp.

C

# CONSULTA AL PÚBLICO