# Contenido

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** ..... 6

**I.1 Proyecto** ..... 6

**I.1.1 Nombre del proyecto.** ..... 6

**I.1.2 Ubicación del proyecto.** ..... 6

**I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.** ..... 7

**I.2 Promovente.** ..... 7

I.2.1 Nombre o razón social ..... 7

I.2.2 Registro federal de contribuyentes ..... 7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal ..... 7

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal ..... 7

**I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.** ..... 7

I.3.1 Nombre o razón social ..... 8

I.3.2 Registro federal de contribuyentes ..... 8

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio ..... 8

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio ..... 8

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO** ..... 9

**II.1 Información general del proyecto.** ..... 9

**II.1.1 Naturaleza del proyecto.** ..... 9

**II.1.2 Selección del Sitio.** ..... 11

**II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.** ..... 12

**II.1.4 Inversión requerida.** ..... 13

**II.1.5 Dimensiones del proyecto.** ..... 14

**II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.** ..... 14

**II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.** ..... 17

**II.2 Características particulares del proyecto** ..... 18

**II.2.1 Programa general de trabajo.** ..... 22

**II.2.2 Preparación del sitio.** ..... 23

**II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.** ..... 24

**II.2.4 Etapa de construcción** ..... 26

**II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento** ..... 32

**II.2.6. Otros insumos.** ..... 33

**II.2.7. Sustancias peligrosas.** ..... 34

**II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto** ..... 35

**II.2.9 Etapa de abandono del sitio.** ..... 35

**II.2.10 Utilización de explosivos.** ..... 35

**II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.** ..... 37

**III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.** ..... 39

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.** ..... 51

**IV.1 Delimitación del área de estudio** ..... 51

**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental** ..... 53

**IV.2.1 Aspectos abióticos** ..... 53

**IV.2.2 Aspectos bióticos** ..... 73

**IV.2.3 Paisaje** ..... 77

**IV.2.4 Medio socioeconómico** ..... 77

**IV.2.5 Diagnóstico ambiental** ..... 82

**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES.** ..... 85

**V.1 Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales.** ....85

**V.1.1 Indicadores de impacto.** ....86

**V.1.2 Descripción de la metodología.** ....88

**V.1.3 Impacto ambientales generados.** ....93

**Etapa de preparación del sitio** ....94

**Etapa de Construcción.** ....95

**Etapa de Operación y mantenimiento.** ....97

**Importancia y valorización de los Impactos ambientales** ....97

**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.** ....99

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS** ....109

**VII.1 Pronóstico del escenario** ....109

**VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.** ....112

**VII.3 Conclusiones** ....114

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES** ....115

**9. BIBLIOGRAFÍA** ....116

## Índice de tablas

Tabla 1. Ubicación geográfica del Puente ....6

Tabla 2. Ubicación del puente ....12

Tabla 3. Insumos generales para la construcción del Puente ....34

Tabla 4. Vinculación del proyecto con el plan nacional de desarrollo. ....47

Tabla 5. Emisiones que se generan en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa. ....59

Tabla 6. Rocas sedimentarias en el SA ....62

Tabla 7. Provincias fisiográficas. ....63

Tabla 8. Perfil representativo de Luvisol crómico .....68
Tabla 9. Descripción de la vegetación secundaria.....74
Tabla 10. Listado florístico del sistema ambiental. .....75
Tabla 11. Fauna de la zona del sistema ambiental.....76
Tabla 12. Población económicamente activa por sector productivo .....78
Tabla 13. Criterios para realizar el diagnóstico ambiental.....82
Tabla 14. Diagnóstico ambiental estación de servicio.....83
Tabla 17. Tabla de valores .....92
Tabla 18. Escala de impactos. .....93
Tabla 19. Impactos en la etapa de preparación. .....94
Tabla 20. Matriz de valoración de impactos .....95
Tabla 21. Impactos identificados para la etapa de construcción.....95
Tabla 22. Matriz de valoración de impactos .....97
Tabla 23Tipos de medidas.....99
Tabla 24. Medidas de protección ambiental a seguir. .....100

## Índice de imágenes.

Imagen 1. Condiciones actuales del puente. .....10
Imagen 2. Estructura general del puente existente, se observa que está en malas condiciones. 10
Imagen 3. Estructura que será demolida para la construcción del nuevo puente. .....11
Imagen 4. Levantamiento topográfico del Puente.....13
Imagen 5. Zona de influencia del proyecto.....15
Imagen 6. Condiciones actuales del puente. .....16
Imagen 7. Vista aérea de la zona del proyecto, se ubica la zona urbana y zonas agrícolas. .....16
Imagen 8. Paso del río en la zona del puente y vegetación aledaña. .....17
Imagen 9. Sección de superestructura.....19

Imagen 10. Sección de superestrcutura.....20

Imagen 11. Sistema ambiental del proyecto.....52

Imagen 12. Macro-localización de la zona de influencia ambiental.....53

Imagen 13. Tipo de clima en el sistema ambiental del proyecto.....54

Imagen 14. Tipo de roca en el sistema ambiental .....62

Imagen 15. Zonas sísmicas de México.....66

Imagen 16. Tipos de suelo en el sistema ambiental del proyecto .....67

Imagen 17. Río Juan Sánchez en el SA del proyecto. .....70

Imagen 18. Hidrogeología superficial en el sistema ambiental del proyecto.....71

Imagen 19. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental del proyecto. .....75

Imagen 20. Crecimiento poblacional del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa.....79

Imagen 21. Disponibilidad de servicios en las viviendas .....80

Imagen 22. Derechohabiencia del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa.....81

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

## I.1 Proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto.

El proyecto que se presenta para evaluación se denomina "Construcción del Puente Vehicular la Junta" en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca.

### I.1.2 Ubicación del proyecto.

A continuación, se presenta datos generales respecto a la ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, en la región de la cuenca del Papaloapan, del estado de Oaxaca.

| | |
|---|---|
| **Entidad federativa:** | **Oaxaca** |
| **Región:** | Papaloapan |
| **Municipio:** | Acatlán de Pérez Figueroa |

La ubicación geográfica del puente es en la zona urbana de la agencia de la junta, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, en el kilómetro 7+745 de la carretera Acatlán – La capilla, las coordenadas geográficas de los puntos de inicio y fin son las que se presentan en la tabla 1.

*Tabla 1. Ubicación geográfica del Puente*

| Ubicación | Cadena miento | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| | | LN | LO |
| **Inicio** | 7+475 | 18°29´40.40" | 96°39´18.72" |
| **Final** | 7+505 | 18°29´41.54" | 96°39´18.65". |

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

El tramo del puente comprende una longitud de 30 m de la superestructura sobre el Rio tonto, iniciando los estribos en el km 7+475 de la carretera y finalizando en el km 7+505. El tiempo de vida útil estará en función del programa de mantenimiento que se implemente por parte de las autoridades correspondientes, sin embargo, se estimaría en un periodo de 30 años con el mantenimiento y operación adecuados de la superestructura, subestructura, y accesos.

## I.2 Promovente.

La empresa que promueve la realización del presente proyecto es **Sistemas Ortogonales de Ingeniería S.A. de C.V**. a continuación se presentan sus datos.

| | |
|---|---|
| **I.2.1 Nombre o razón social** | Sistemas Ortogonales de Ingeniería S.A. de C.V. |
| **I.2.2 Registro federal de contribuyentes** | SOI060102FR5 |
| **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal** | M.A.C. Juan Miguel Juárez Cumplido |

[redacted]

## I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

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

| | |
|---|---|
| I.3.1 Nombre o razón social | M.C. Ricardo Marcial Juárez |
| [redacted] | |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio | M.C. Ricardo Marcial Juárez |

[redacted]

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

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## II.1 Información general del proyecto.

El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la construcción de un puente cuya ubicación será Sobre la carretera Acatlán – la capilla, cuyo objetivo será el paso vehicular y peatonal sobre el rio tonto.

La superestructura del puente comprende una longitud de 30 m iniciando los estribos en el km 7+475 y finalizando en el km 7+505, en la parte anterior y posterior en el estribo inicial y final respectivamente se ubicarán los terraplenes como parte del acceso al puente, el ancho del derecho de vía será el mismo que para el camino siendo de 20 m por lado del camino.

Este proyecto se realizará en varias etapas, preparación del sitio, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, carpeta asfáltica y señalamiento vial, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de la Normatividad vigente.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto se refiere a la modernización de infraestructura vial existente, ya que actualmente el puente que existe se encuentra en malas condiciones estructurales, de ahí la urgencia de renovarlo, la infraestructura existente no será reutilizada, debido a la antigüedad de la misma, por lo que será necesario demolerla para que en el mismo sitio se construya el nuevo puente.

El proyecto es para un puente de 30 metros de longitud que cubra las necesidades de movilidad de la vía de acceso a la comunidad de la junta, contara con medidas de señalización y seguridad necesarias para este tipo de puentes.

El principal objetivo del proyecto es reemplazar la estructura exístete, la cual tiene más de 30 años y que no ha tenido mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, por lo que ya se encuentra en malas condiciones, esto representa un riesgo para los vehículos que circulan en la zona, debido a que las contenciones laterales han desaparecido por completo, que incluso para peatones resulta peligroso, la varilla utilizada ya se hace visible en diferentes puntos como se muestra en las siguientes imágenes.

*Imagen 1. Condiciones actuales del puente.*

*Imagen 2. Estructura general del puente existente, se observa que está en malas condiciones.*

*Imagen 3. Estructura que será demolida para la construcción del nuevo puente.*

**II.1.2 Selección del Sitio.**

La selección del sitio se realizó en función de las zonas construidas en la cercanía de la zona urbana, en este caso al tratarse de una carretera ya construida desde hace años el sitio en donde se construirá el puente será en el mismo sitio donde se encontraba el puente anterior, por lo que no se consideraron aspectos adicionales ya que la ubicación estaba definida por el trazo carretero existente.

Debido a que el cruce se encuentra a la salida de la zona urbana. El cruce se consideró en la zona del rio en donde el ancho del cauce es menor, en donde hidráulicamente el comportamiento sea estable y se ubicó la estructura normal al cauce.

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

El proyecto se ubica en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa que pertenece al Distrito de Tuxtepec en la región del Papaloapan. Junto con el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, es el más extenso del distrito, al poseer 933,90 km² de superficie, que representa el 0.979% del total estatal.

El municipio se localiza en las coordenadas 18°27'16"N 96°28'11"O. Sus límites políticos son al: Norte: el municipio de Cosolapa y el estado de Veracruz. Sur: los municipios de Santa María Chilchotla y San Miguel Soyaltepec. Este: el estado de Veracruz. Oeste: el municipio de Santa María Chilchotla y el estado de Puebla.

La ubicación geográfica del puente es en la zona urbana de la agencia de la junta, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, en el kilómetro 7+745 de la carretera Acatlán – La capilla, las coordenadas geográficas de los puntos de inicio y fin son las que se muestran en la tabla 2.

*Tabla 2. Ubicación del puente*

| Ubicación | Cadena miento | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| | | LN | LO |
| **Inicio** | 7+475 | 18°29´40.40” | 96°39´18.72” |
| **Final** | 7+505 | 18°29´41.54” | 96°39´18.65”. |

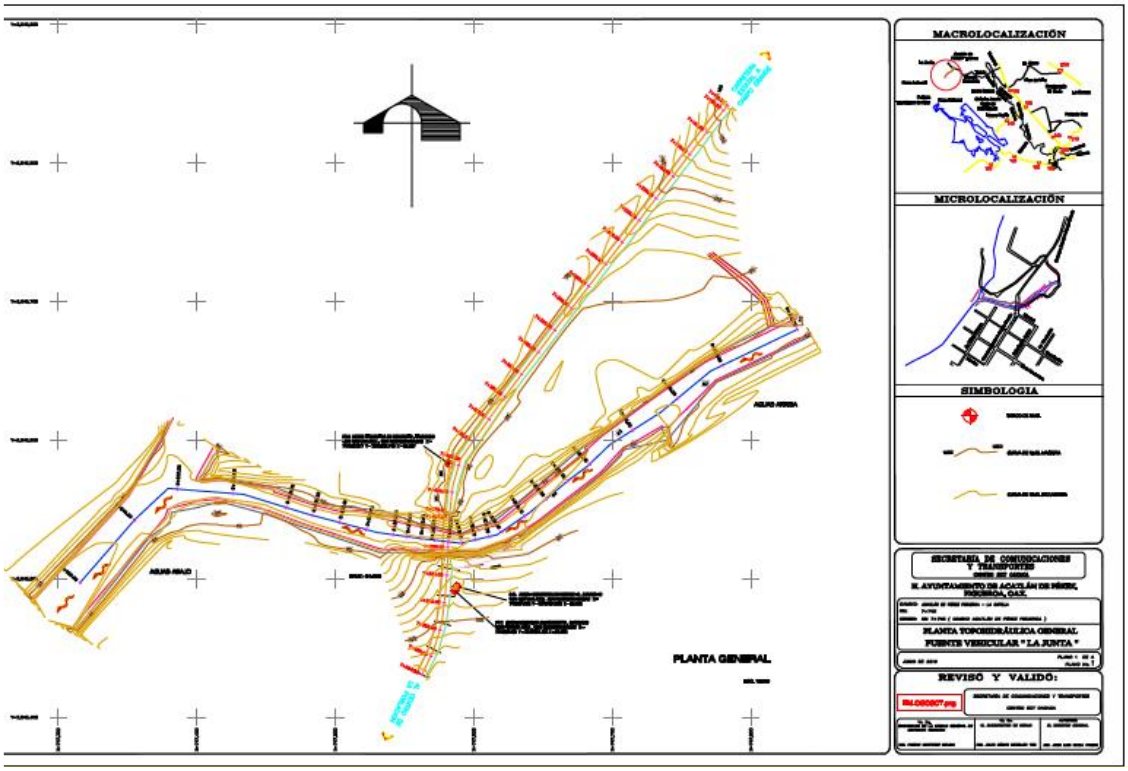



*Imagen 4. Levantamiento topográfico del Puente*

Los márgenes del rio y los accesos son una Zona Federal, de acuerdo al ARTICULO 3º, fracción I y VIII, se entiende por "AGUAS NACIONALES": las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; y más específicamente califica de "Ribera o Zona Federal" la faja de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medida horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de diez metros en los cauces con una anchura mayor de cinco metros.

### II.1.4 Inversión requerida.

El capital para la ejecución del proyecto se estima en un total de $ 12,929,849.9 (Doce millones novecientos veintinueve mil ochocientos cuarenta y nueve pesos 9/100 MN).

### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

La longitud total de la superestructura es de 30 metros con un derecho de vía de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 0.06 Ha. Es necesario mencionar que en la zona ya existe un puente actualmente, sin embargo, la estructura se encuentra en malas condiciones, por lo que es necesario realizar el derribo del puente actual, para poder construir la nueva infraestructura.

De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de la superestructura será de 0.018 Ha considerado la longitud de 30 m y el ancho de 6.00 m.
- Respecto a la cobertura vegetal se considera que habrá un número determinado de especies afectadas consideradas como desmonte debido a la dimensión de la superficie requerida de 0.018 Ha ya que se considera que en la zona predominan los terrenos dedicados a la agricultura.

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

De acuerdo a lo reportado por el INEGI y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, la zona de influencia del puente corresponde a una zona urbana, además de vegetación de galería en las áreas aledañas al río que pasa en esa zona, para identificar los usos de suelo se presenta la imagen x. una fracción muy pequeña pertenece a terrenos de cultivo.

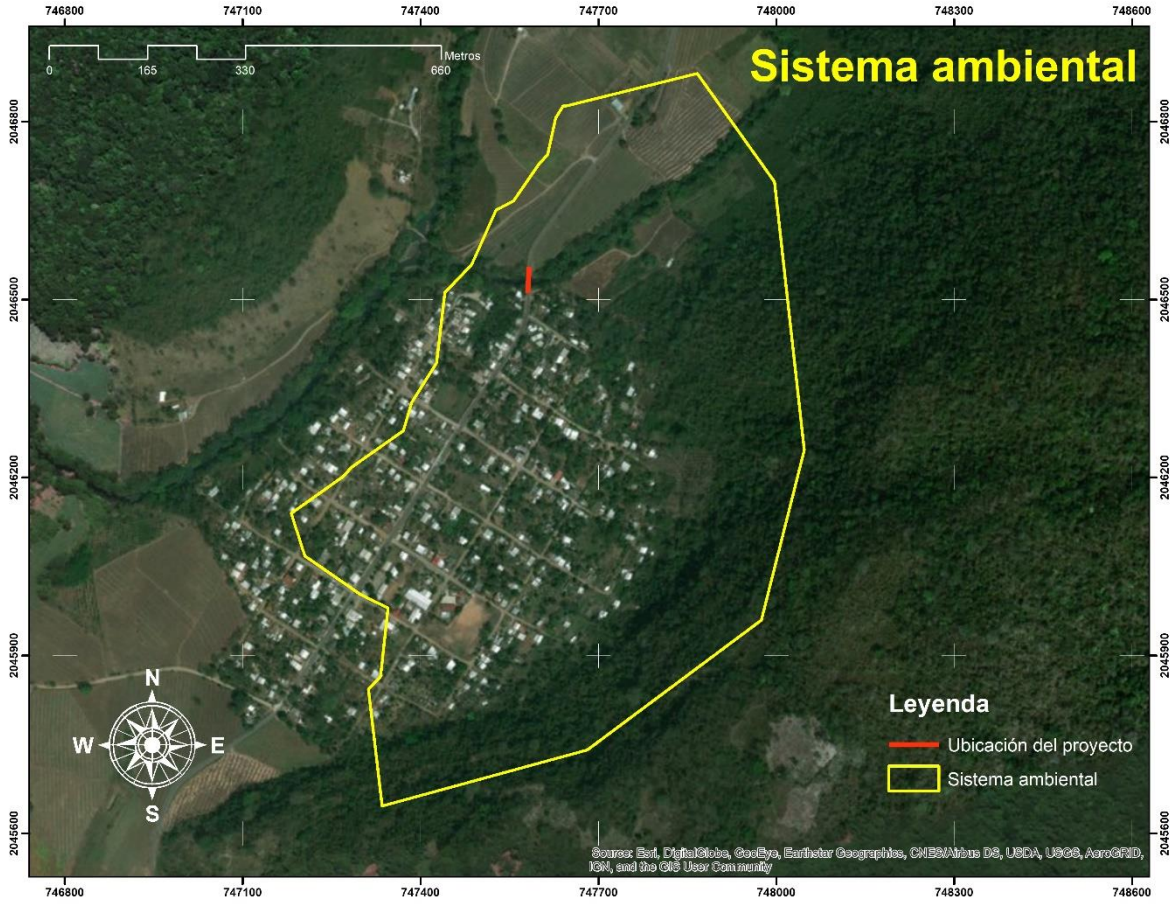



*Imagen 5. Zona de influencia del proyecto.*

En la siguiente imagen se puede apreciar las condiciones actuales del puente, el cual solo es de un carril y la estructura está muy deteriorada, al fondo se puede apreciar que el uso es agrícola en las zonas aledañas.

Por su parte las imágenes aéreas que se obtuvieron en la zona permiten identificar la ubicación del puente y de las actividades que se desarrollan en la zona contigua a este, donde se encontraron viviendas y zonas de cultivo.

*Imagen 6. Condiciones actuales del puente.*

*Imagen 7. Vista aérea de la zona del proyecto, se ubica la zona urbana y zonas agrícolas.*

El uso de los principales cuerpos de agua en la zona es para riego y uso doméstico, el rio pasa cerca de la zona urbana, también  como se aprecia en la siguiente imagen.

*Imagen 8. Paso del río en la zona del puente y vegetación aledaña.*

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

Respecto a la urbanización del área donde se pretende realizar la construcción del puente, se encuentra en la zona urbana de La junta, por lo que no será necesario realizar actividades de urbanización ya que la comunidad cuenta con energía eléctrica, drenaje sanitario, alumbrado público, agua potable y la carretera y calles se encuentran pavimentadas, además se cuenta con servicios de telefonía móvil y fija, así como internet de diversos proveedores.

La propia construcción del puente se puede considerar como una obra de urbanización, ya que facilitará el transporte carretero hacia Acatlán y Veracruz, ya que es la zona colindante entre dos estados.

Respecto a los servicios que se van a requerir durante toda la etapa de construcción del puente se pueden mencionar los siguientes:

**1. Combustibles**

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina podrá adquirirse en la estación de servicio más cercana al área donde se desarrolla la obra, por lo que no será necesario su almacenamiento en caso de transportarlo al lugar de las obras se guardará en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por volatilidad y sean seguros para el transporte.

**2. Energía eléctrica**

Como se mencionó anteriormente la zona cuenta con este servicio, por lo que no será necesario el uso de plantas móviles de energía eléctrica, en caso de requerirse se solicitará una bajada a Comisión Federal de Electricidad para que pueda operar la maquinaria.

**3. Agua**

Se consideran dos tipos de requerimiento de aguas primero agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua para el consumo humano se podrá adquirir en la localidad cercana en garrafones de plástico de 20 litros.

El agua cruda para los diversos trabajos que se llevaran a cabo, se puede adquirir mediante la contratación de empresas dedicadas a abastecer de este recurso por medio de camiones cisterna de diversas capacidades, y de los cuerpos de agua más cercanos a la obra.

## II.2 Características particulares del proyecto

**A. superestructura**. Está formada por un tramo de losa con claro de 30.00 m, se colocará una junta de calzada de 4 cm de espesor entre losa y respaldo de los estribos. El ancho total del

puente es de 6.00 m, de los cuales, el ancho de calzada es de 4.00 m y el ancho de banquetas es de 1.00 m. La losa a su vez, esta soportada por 2 trabes de acero estructural a-36 formadas por placas, fabricadas y montadas en obra, esto debido a que en el camino de acceso al cruce no es posible el transporte de trabes prefabricadas.

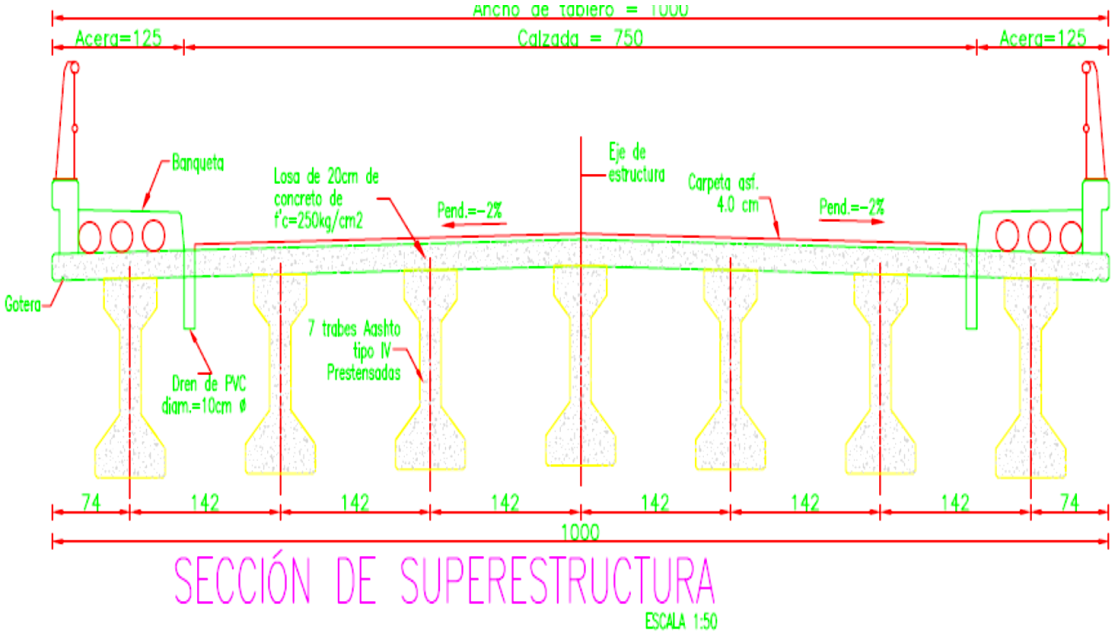



*Imagen 9. Sección de superestructura*

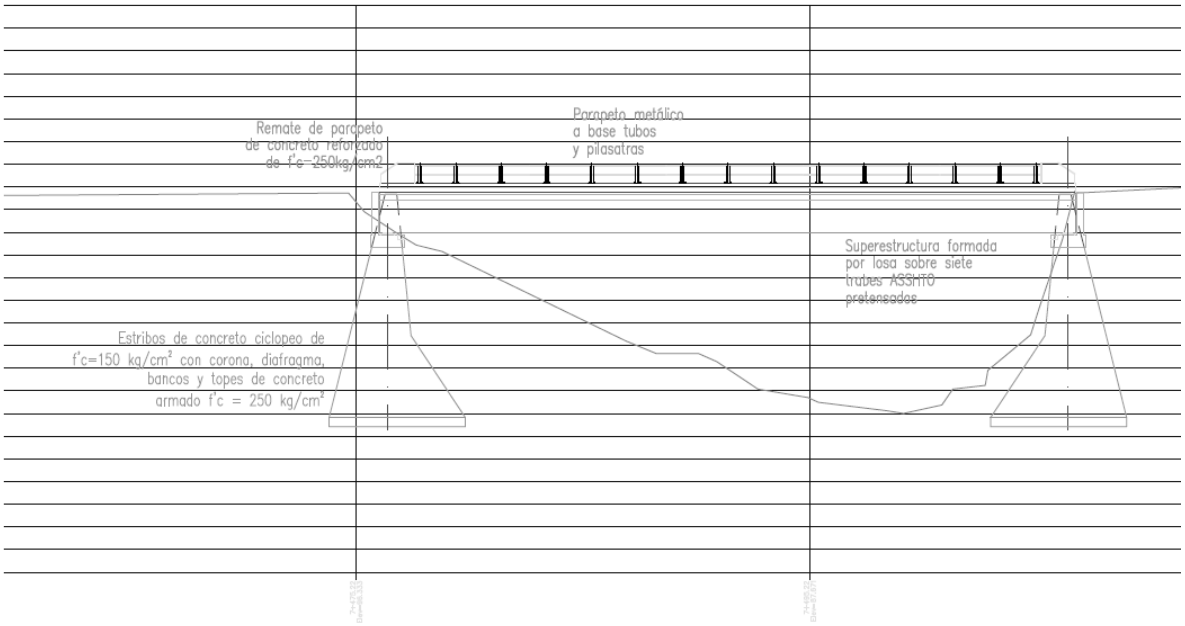



*Imagen 10. Sección de superestrcutura*

Los materiales que se empleen en el concreto de f'c=250 kg/cm2, para losa, topes sismoresistentes, bancos, remate de parapeto y guarnición, serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica; arena, cemento tipo ii, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo. el agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso.

El curado debe iniciarse tan pronto como la superficie del concreto este suficientemente endurecida y no sufra daños. para mantenerse continuamente mojadas las superficies decimbradas horizontales o inclinadas, el curado se realizará mediante aspersión de agua, arena mojada o telas saturadas de agua.

Cuando se desee curar superficies verticales u otras superficies cimbradas, después de que el concreto sea endurecido y con la cimbra aun colocada, pueden aflojarse los amarres de las cimbras y verterse agua entre estas y el concreto.

Para curados adicionales en las superficies inferiores después de la remoción de los cimbrados, deberá aplicarse compuesto líquidos para formar membrana de curado. en la superficies superiores se deberán rociar lo suficiente para que se conserven continuamente húmedas.

El concreto deberá mantenerse a una temperatura arriba de 10 grados centígrados y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días como mínimo cuando se emplee cemento portland de los tipos, I,II,IV y V, cementos portland puzolanico tipo IP, o cemento portland de escorias de altos hornos tipo IE y durante 3 días cuando se emplee cemento portland tipo III.

Los materiales que se utilicen en los muros de respaldo estribo no.1 y 2 ; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de fy=4200 kg/cm2 no.3 (3/8"), no.4 (4/8"); alambre recocido no.18.

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tenga óxido suelto antes de depositar el concreto, los empalmes serán traslapados o soldados y se localizaran según convenga procurando en lo posible que queden cuatrapeados.

Doblado:

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente en frío para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro, solo se doblarán en caliente si lo autoriza la S.C.T. cuando se autorice el calentamiento para facilitar su doblado la temperatura no excederá de 200 grados centígrados y la fuente de calor no se aplicará directamente a la varilla y deberá exigirse que el enfriamiento sea lento. según normas para construcción e instalaciones de la S.C.T.

Medición:

El acero de refuerzo deberá colocarse en su sitio durante el colocado según los requisitos marcados en el proyecto apegados a las normas para construcción e instalaciones de la S.C.T.

**B. Subestructura:**

La superestructura se apoyará sobre dos estribos de concreto ciclópeo de f'c=150 kg/cm2 desplantados superficialmente sobre zapatas rectangulares.

Se construirán topes sismo-resistentes en los estribos de 70x 60 x 40 cm, se colocarán placas de neopreno en topes con una sección de 25x30x2.54 cm y la disposición de las placas en los apoyos serán las siguientes:

- Estribo 1: apoyos fijos de 30x40x4.1 cm
- Estribo 2: apoyos móviles de 30x40x5.7 cm

**C. El ancho de la calzada** será de 4.00 m y con 1.0 m de banqueta por ambos lados dando un ancho total de 6.0 m, siendo la longitud total de la superestructura de 30 m.

**D. Peso máximo de vehículos**: el puente está diseñado para cargas máximas de camión T3-S2-R4 (tipo I)

**E. Camino y accesos a la obra**: el acceso a la obra será a través del camino existente, actualmente en operación.

**F. Bancos de material**: De ser necesario material proveniente de algún banco de material serán responsabilidad de la contratista el empleo de éstos o la apertura de nuevos bancos con previa autorización en las diversas materias.

**G. Infraestructura adicional**: no será necesario la construcción de obras complementarias como campamentos, comedores, dormitorios ya que la obra se realizará en las cercanías de la población y que cuenta con los servicios referidos en este rubro.

### II.2.1 Programa general de trabajo.

El programa general de la obra se contempla para un periodo de 91 días, en los que se realizarán todas las actividades propuestas, de forma general se indican las actividades que se realizarán en el desarrollo del proyecto, posteriormente se describen a detalle.

| Descripción | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | | Mes 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DEMOLICIONES DE ESTRUCTURA EXISTENTE | | | | | | | | | | | | |
| DESMONTE | | | | | | | | | | | | |
| DESPALME | | | | | | | | | | | | |
| LOSA | | | | | | | | | | | | |
| TRABE PRETENSADA | | | | | | | | | | | | |
| DIAFRAGMAS | | | | | | | | | | | | |

| Descripción | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACCESORIAS | | | | | | | | | | | | |
| SUBESTRUCTURA | | | | | | | | | | | | |
| ACCESOS | | | | | | | | | | | | |
| LOSAS DE ACCESO | | | | | | | | | | | | |
| LAVADEROS Y DEFENSAS | | | | | | | | | | | | |

### II.2.2 Preparación del sitio.

En la preparación del sitio se contemplan las siguientes actividades:

**Demolición**

Demoliciones son los trabajos que se ejecutan con el objeto de deshacer una estructura o parte de ella, retirando los escombros, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la secretaria. En la demolición de estructuras de concreto reforzado, el acero de refuerzo se cortará y/o se dejará en la cantidad, forma y longitud que fije el proyecto y/o ordene la secretaría.

El proyecto y/o la secretaría podrán autorizar, en su caso, que los materiales, producto de las demoliciones de concretos y mamposterías, se utilicen como rellenos.

**Desmonte**

El desmonte se ejecutará a mano y con máquina, se respetará el ancho limitado por los cercados de los predios aledaños, los arboles importantes y las edificaciones que se pudieran localizar en las proximidades.

Debido a que existe un puente en la zona, la vegetación existente es escaza, y no se realizará un desmonte significativo, únicamente vegetación que se ubica en la zona de construcción, el resto se mantendrá para mantener las condiciones hidráulicas del cauce.

El equipo que se utilice para el desmonte será el adecuado para este propósito manteniéndolo en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que se realice la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la secretaria el equipo presenta

deficiencias no produce los resultados esperados se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista de obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador.

**Despalme**

Donde lo indique el proyecto, se efectuará el despalme en las zonas de excavación, para el desplante de los terraplenes, desperdiciando el material en el lugar donde lo indique la supervisión, como se indicó anteriormente la zona de despalme será muy pequeña únicamente en la zona que se encuentra justo debajo del puente.

**Cortes**

Las excavaciones en corte se ejecutarán abajo del nivel del terreno natural o bien del que el proyecto marque, únicamente se realizarán cortes en las zonas donde se colocarán las trabes, fuera de estos sitios no se realizarán cortes de ningún tipo. A continuación, se indican algunas de las obras provisionales necesarias para la construcción del proyecto.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

La ejecución de obras viales conlleva reunir espacios delimitados, personal, equipos, maquinaria, materiales, plantas de procesamiento, por ello las cercanías de poblados o comunidades puede tener ventajas para los contratistas y en general para el personal que laborará en la obra.

**Caminos de acceso**

El acceso a la obra será a través del camino existente, actualmente en operación, por lo que no será necesaria la apertura de ningún camino nuevo en la zona.

**Campamentos, dormitorios, comedores.**

El establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, en virtud de que las poblaciones cercanas cuentan con los servicios referidos en este rubro.

**Almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria**

La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será temporal, considerando las medidas necesarias para evitar que accidentalmente existan filtraciones al suelo y subsuelo de algún aceite o sustancias que se utilizarán durante el proceso constructivo, el almacén temporal se construirá a base de madera y lamina por lo cual se ubicará dentro del derecho de vía en una superficie no mayor a 200 $m^2$.

**Instalaciones sanitarias**

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de 5 y su ubicación será dentro del derecho de vía.

**Plantas de tratamiento de aguas residuales**

No se considera la construcción de este tipo de obras, ya que son proyectos temporales.

**Sitios para la disposición de residuos.**

Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

Para la disposición de los residuos sólidos se dispondrá de botes de 200 kg los cuales serán almacenados de manera temporal en los patios de maquinaria dentro del derecho de vía. Estos botes estarán pintados de color gris y verde para la respectiva selección en residuos orgánicos e inorgánicos.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, a su vez no habrá una

mezcla de los residuos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.

### II.2.4 Etapa de construcción

La etapa de construcción es la que abarca la mayor parte del tiempo del proyecto y está conformada por la construcción de las losas, las trabes pretensadas, subestructura accesorios y demás, a continuación, se describe el proceso que se seguirá para la construcción del puente.

**Recomendaciones de construcción para losas y diafragmas**

La preparación de la obra falsa y de los moldes, la preparación y la colocación del refuerzo, la elaboración y el colado del concreto de sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las Normas de Construcción de la SCT.

El descimbrado de la losa se podrá realizar cuando el concreto haya alcanzado una resistencia de 175 kg/cm$^2$ pero no antes de 7 días posteriores a la fecha de colado, en cualquier caso las pruebas de cilindros para cumplir los requisitos de resistencia del proyecto, serán las que se efectúen a los 28 días de edad.

Los materiales que se empleen en el concreto de f'c=250 kg/cm2, para muros de respaldo y coronas; serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica;  cemento tipo ii, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo. el agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso.

**Curado del concreto.**

El curado debe iniciarse tan pronto como la superficie del concreto este suficientemente endurecida y no sufra daños. para mantenerse continuamente mojadas las superficies descimbradas horizontales o inclinadas, el curado se realizará mediante aspersión de agua, arena mojada o telas saturadas de agua.

Cuando se desee curar superficies verticales u otras superficies cimbradas, después de que el concreto sea endurecido y con la cimbra aun colocada, pueden aflojarse los amarres de las cimbras y verterse agua entre estas y el concreto.

Para curados adicionales en las superficies inferiores después de la remoción de los cimbrados, deberá aplicarse compuesto líquidos para formar membrana de curado. en la superficies superiores se deberán rociar lo suficiente para que se conserven continuamente húmedas.

El concreto deberá mantenerse a una temperatura arriba de 10 grados centígrados y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días como mínimo cuando se emplee cemento portland de los tipos, I, II, IV y V, cementos portland puzolánico tipo IP, o cemento portland de escorias de altos hornos tipo IE y durante 3 días cuando se emplee cemento portland tipo III.

**TOPES SISISMORRESISTENTES Y BANCOS EN ESTRIBOS 1 Y 2.**

- Los materiales que se utilicen en topes sismorresistentes en estribos no 1 y 2; será de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de fy=4200 kg/cm2 no.4 (1/2"), no.5 (5/8") y alambre recocido no.18.

**MUROS DE RESPALDO ESTRIBO No.1 Y 2.**

- Los materiales que se utilicen en los muros de respaldo estribo no.1 y 2; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de fy=4200 kg/cm2 No.3 (3/8"), No.4 (4/8"); alambre recocido No.18.

**LOSA.**

- Los materiales que se utilicen en la losa; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de fy=4200 kg/cm2 no.4(1/2"), no.5 (5/8"), No.6 (6/8") y No.8 (1"); alambre recocido No.18.

**CORONAS EN ESTRIBOS I Y 2.**

- Los materiales que se utilicen en los adecuación de coronas en pilas; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de fy=4200 kg/cm2 no.5 (5/8"), no.4 (1/2"); alambre recocido no.18.
- Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tenga óxido suelto antes de depositar el concreto, los empalmes serán traslapados o soldados y se localizaran según convenga procurando en lo posible que queden cuatropeados;

**DOBLADO:**

- Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente en frío para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro, solo se doblarán en caliente si lo autoriza la S.C.T. cuando se autorice el calentamiento para facilitar su doblado la temperatura no excederá de 200 grados centígrados y la fuente de calor no se aplicará directamente a la varilla y deberá exigirse que el enfriamiento sea lento. según normas para construcción e instalaciones de la S.C.T.

**TRABES PRETENSADAS**

**Estructuras de acero.**

**ESTRUCTURA DE ACERO A-36 PARA PARAPETO.**

- Los materiales que se utilicen en los parapetos será tubo de acero galvanizado de 3" de diámetro.
- La superficie para soldar deberá limpiarse de escamas sueltas, escoria, oxido, grasa humedad o cualquier otro material extraño debiendo quedar tersas, uniformes y libres de rebabas y no presentar desgarraduras grietas u otros defectos que puedan disminuir la eficiencia de la junta soldada. cuando se utilice soldadura de filete las piezas se pondrán en su posición tan cerca como sea posible y en ningún caso estarán separadas más de 5 milímetros. si la separación es igual o mayor de 1.6 mm, el lado del filete de soldadura se aumentará en una cantidad igual a la separación.
- Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta hasta terminar el proceso de soldadura mediante el empleo de pernos prensas cuñas, tirantes, puntales, u otros dispositivos adecuado o también mediante puntos provisionales de soldadura.

## DRENES DE PLÁSTICO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

### LOSA.

- Los materiales que se empleen para los drenes de plástico serán preferentemente de pvc, diámetro de 7.6 cm. codo de pvc de 90 x 7.6 cm diam., niple duraflex de 7.6 cm diám. de 30 cm de longitud, adaptador hembra duraflex de 7.6 cm de diám. y pegamento para plástico rígido.
- Los drenes de plástico, se colocarán de acuerdo al plano no.5.

## TUBO DE CARTÓN COMPRIMIDO.

- El material que se utilice en el interior de la losa, será de cartón comprimido impermeabilizado exteriormente (sonoco tipo a ó similar), diámetro de 72 cms y llevarán tapas en sus extremos.

## SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE APOYOS DE NEOPRENO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

Con objeto de colocar los apoyos de neopreno, es necesario tener una superficie apropiada para su colocación.

a) Los elementos de apoyo en estribos 1 y 2, serán de neopreno de 25x30x2.54 en superestructura, con sus placas de neopreno de 20x30x2.54 en topes sismoresistentes; ahogadas dentro del mismo, se recomienda neopreno de dureza "shore 60".

b) En base de las recomendaciones anteriores el contratista deberá cumplir estrictamente con lo especificado en el proyecto de referencia. el neopreno con las especificaciones astm-d2240 y tendrá dureza shore 60 las placas de neopreno se fabricarán en moldes con las dimensiones especificadas. los apoyos. de neopreno admitirán un esfuerzo a la compresión de 100 kg/cm2 admitiendo una deformación máxima de 15 %, el neopreno que se utilice deberá ser aceptado por la S.C.T.

## DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Durante la ejecución de las obras objeto del concurso y hasta que estas le sean recibidas, el contratista estará obligado a sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el capítulo sexto del manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras edición 1986 de esta secretaria de comunicaciones y transportes, en la inteligencia de que no se le autoriza la iniciación de ninguna clase de trabajos hasta que haya colocado a satisfacción de esta dependencia, las señales y dispositivos de protección respectivos en la forma y condiciones indicadas en dicho capítulo, sujetándose como mínimo, a lo establecido en el proyecto que se anexa.

La elaboración, colocación y mantenimiento de las señales y dispositivos de protección serán a cargo del contratista y por lo tanto su costo deberá considerarlo en los precios unitarios de los diversos conceptos de obra, conforme a lo señalado en los trabajos por ejecutar, a la conclusión de las obras, en señalamiento que dará a favor de la dependencia, inventariándolo en el acta de recepción respectiva.

Además, el contratista estar obligado a extremar las precauciones para prevenir y evitar al tránsito accidentes de cualquier naturaleza, ya sea con motivo de las obras o por los movimientos de su maquinaria, equipo, o abastecimiento de materiales.

## LIMPIEZA GENERAL AL FINAL DE LA OBRA.

- La limpieza general, se llevará acabo al terminar la obra en todo el puente y obra construida, retirando todo lo que no pertenezca al puente, estos desperdicios se colocarán en el lugar correspondiente según indicaciones de la secretaría.

## LETREROS INFORMATIVOS DE OBRA.

El contratista queda obligado a colocar los letreros informativos, en cada uno de los (2) lugares que le indique la secretaría.

- Serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas de lámina, calibre no.16 y perfil de 2” x 2”, con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados, el radio

para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm. para la curvatura del filete.

- El tamaño del letrero informativo de la obra será de doscientos treinta y nueve (239) por cuarenta (40) centímetros con la leyenda "Puente la Junta". la altura de las letras y espacios para la leyenda se encuentran en el plano no.9
- En carreteras la señal se colocará en todos los casos, de modo que la orilla del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino. la parte inferior de la señal, quedará a 1.50 m. sobre el hombro del camino, el tablero deberá quedar siempre en posición vertical 90 grados con respecto al eje de la carretera.
- La separación de entre letras estará determinada con base a las series correspondientes de las páginas 431 a 486 del manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras de la secretaria de comunicaciones y transportes.
- El color del fondo de las señales informativas en recomendación será blanco mate con las letras y filete en negro.
- El poste y reverso deberá ser pintado en color gris mate.

**MAMPOSTERÍA EN: CUERPO Y ALEROS DE ESTRIBO 1 Y 2.**

**MAMPOSTERÍA DE TERCERA CLASE.**

- El material que se utilice en la mampostería se constituye de piedra sin labrar, junteada con mortero de cemento-arena 1:5. el agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso.
- Los morteros de cemento deben elaborarse dosificando los materiales en volumen, tomando una parte de cemento y cinco partes de arena, salvo que la secretaria ordene otra dosificación. Deberán considerarse trecientos litros de mortero por metro cubico de mampostería. No se empleará el morte después de 45 min. De habérsele incorporado el agua.

**TERRAPLÉN EN: DE ACCESO EN ESTRIBOS Y OBRA DE DESVIÓ.**

- Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes serán aquellos que provengan de préstamos, cortes, producto de excavaciones y que sean ade4cuados, a juicio de la secretaria.
- Se despalmará el sitio de desplante de los terraplenes, desalojando la capa superficial de terreno natural, para eliminar el material que se considere inadecuado, tanto en estribos, como, en obra de desvió. el material producto del despalme, se colocará donde lo indique la secretaria. el equipo de construcción, incluyendo el necesario para la compactación y disgregación en su caso, deberá ser previamente autorizado por la secretaria. no se requiere de autorización cuando los trabajos se paguen por unidad de obra terminada.

### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del puente correrán a cargo de la SCT, a continuación, se enuncian las principales actividades que se desarrollarán en esta etapa.

**Operación.**

La operación consistirá en la circulación de vehículos las 24 horas los 365 dias del año, debido a que es una obra de infraestructura no se realizarán actividades diferentes en la etapa de operación.

**Mantenimiento.**

**Mantenimiento preventivo**. De la superficie de rodamiento es recomendable sistematizar la aplicación de riegos de sello o tratamientos superficiales cada tres años en toda su longitud, repintado de las líneas divisorias, vigilando con especial cuidado que se lleven a cabo antes del inicio de la temporada de lluvias, además, el personal directivo involucrado en la toma de decisiones sobre el programa de mantenimiento debe tener muy presente en todo momento la edad de la obra a efecto de prever los recursos necesarios para un reforzamiento estructural adecuado.

**Mantenimiento Correctivo.** Las principales actividades en este rubro son: Bacheo, Relleno de grietas, riego de Sello sobre superficie de rodamiento mantenimiento mayor de la estructura posiblemente se requiera el cierre de un carril para realizar estos trabajos; reparación del señalamiento horizontal y vertical, limpia de los escombros y basura en general sobre la

superficie, control de malezas, consistiendo en el deshierbe manual valiéndose de algunas herramientas que no son fuente de contaminación ambiental o de emisiones y residuos, como son el machete, tijeras para jardinería, pala, zapapico, etc.

**Programa de conservación rutinaria según SCT**

1. Realizar inspecciones rutinariamente en la carpeta y la estructura, así como en los estribos para detectar problemas y corregirlos en:

- Cercado e invasión de derecho de vía. Reforestación en su caso.
- Retiro de basura y limpieza.
- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal
- Parapetos
- Guarniciones
- Banquetas
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada
- Daños en la superestructura por efecto de accidentes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Pintura en general

### II.2.6. Otros insumos.
### Sustancias no peligrosas

Entre las Sustancias no peligrosas se manejará agua, los materiales pétreos, asfalto, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, etc.) durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

El agua potable que se llegue a requerir para consumo humano, se abastecerá en garrafones de plástico de 20 litros de capacidad. Se considera que este consumo no formará parte directa del proceso de la obra. El agua que se empleará para riego se suministrará con camiones cisterna de diversas capacidades la cual se obtendrá del agua tratada que emplee el municipio.

Para la etapa de construcción se requerirán volúmenes significativos de insumos. Un estimado de volumen de 85 m3 de agua ocupados en diferentes tiempos de acuerdo al programa de la obra, y empleados principalmente para la compactación de terraplenes, así como de riego para evitar la liberación de polvos y para el resto de las actividades de la obra.

A continuación, en la tabla 3 se presenta una lista de insumos generales que se requieren para la construcción del puente.

*Tabla 3. Insumos generales para la construcción del Puente*

| Concepto | Cantidad | Unidad |
|---|---|---|
| **Acero de refuerzo de L.E. >= 4200 kg/cm2** | 2980 | kg. |
| **Concreto de f'c=250 kg/cm2 en remates de parapetos, base de pilastras y guarnición** | 1.20 | M3 |
| **Concreto de f'c=150 kg/cm2 en banquetas** | 18.90 | M3 |
| **Acero A—36** | | |
| **Tubo de acero galvanizado de 3" de 0 nominal cédula 40** | 846 | Kg |
| **Tubo de acero galvanizado de 2" de 0 nominal cédula 40** | 404 | Kg |
| **Acero A-36 (34 kg x Pilastra)** | 1360 | Kg |
| **Pernos de 2.54 diam. con tuercas** | 160 | Pieza |
| **Tubo de cartón comprimido de 21 cm de 0** | 158.8 | Mm |
| **Junta de calzada tipo MEX—T—50** | 18 | Mm |
| **Pintura anticorrosiva para recubrir pilastras metálicas** | 47 | M2 |
| **Pintura vinílica p /remates de parapeto y guarnición** | 155 | M2 |
| **18.90 Dren de plástico de 10cm de 0** | 20 | Pieza |

### II.2.7. Sustancias peligrosas.

Durante el proceso de operación del puente no se usará alguna sustancia peligrosa, sin embargo, la maquinaria y equipo que será utilizado para la construcción es de tipo mecánico, requiere para su funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos tales como diésel, gasolina, grasas, aceites

en cantidades que no representan un riesgo, de cualquier manera, serán manejadas de manera adecuada para evitar derrames y accidentes. Los volúmenes de combustibles no serán significativos desde el punto de vista de impacto ambiental. Los vehículos de carga serán abastecidos por las estaciones de servicio que se encuentren en localidades cercanas, por lo que no existirán almacenes de combustibles en la zona de construcción del Puente. El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y equipos que así lo requieren, se transportará en tambos de 200 L con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y un exceso de presión para evitar explosiones.

### II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

No existen obras asociadas con el proyecto como podrían ser edificios de áreas administrativas, de servicios, o alguno de otra índole.

### II.2.9 Etapa de abandono del sitio.

Debido a que se trata de una obra que será constantemente transitada no se contempla el abandono del sitio, para evitar el deterioro de la infraestructura es necesario un adecuado mantenimiento y solo en caso de que sea necesario se sustituirá el puente por uno nuevo que garantice la continuidad de la circulación de los vehículos en la zona.

Al terminar la obra, se procederá a retirar las instalaciones que se hayan puesto de manera provisional y que son la bodega y los sanitarios portátiles.

En el caso de los talleres, almacenes, la empresa responsable de la obra decidirá si llevarse las láminas y estructuras con las que fue levantada o donarlas a la comunidad.

Respecto a los sanitarios portátiles, la empresa dueña de los mismos y que haya sido contratada para darle manejo y mantenimiento se encargará de retirarlas y limpiar los sitios donde fueron instalados.

### II.2.10 Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas se contempla la utilización de explosivos.

**II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

**Generación de residuos solidos**

Los residuos sólidos son referidos a la basura generada por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos, latas, envolturas de plástico y papel, botellas de plástico, vidrio, cartón, etc. Para su correcta disposición se colocarán tambos de acero o plástico de 200 litros de capacidad recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para lograr un mejor manejo de las basuras e higiene en los recipientes. La basura almacenada será retirada en periodos y se dispondrá en el basurero municipal a un lapso de periodos cortos de tiempo para evitar que se formen focos de infección y su disposición final será en donde lo marque la autoridad municipal.

**De materiales**

Los materiales producto de los cortes (suelo, arena, roca) hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en la formación de terraplenes serán transportados al sitio de disposición final donde lo determine la autoridad municipal.

**Generación de residuos peligrosos.**

Durante las actividades de mantenimiento a la maquinaria pesada se generarán residuos de grasas y lubricantes. Las acciones de mantenimiento realizan en los talleres establecidos para disminuir el riego de derrame. En casos extraordinarios que no se pueda trasladar la maquinaria al taller, el mantenimiento se efectuará siguiendo los procedimientos internos a fin de evitar vertimiento de contaminantes.

**Generación de emisiones a la atmosfera**

El uso de maquinaria pesada de construcción con motores de combustión interna generará emisiones de gases contaminantes producto de la combustión en sus motores principalmente diésel.

Se considera también la emisión de partículas suspendidas provenientes de tolvaneras generadas por el tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de terracería.

Para disminuir la emisión de polvos, se harán riegos constantes en los caminos, así como, el uso de lonas para evitar el desprendimiento de material durante el acarreo.

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de la maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlarán en la medida de lo posible mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipo que se emplee y una verificación constante durante su uso.

**Generación de aguas residuales**

Las aguas residuales que se generarán son las utilizadas para la limpieza de los sanitarios móviles presentes en todo el tramo del proyecto. Se colocará un baño portátil por cada 20 trabajadores.

Para mantener los sanitarios en óptimas condiciones de higiene, se cuenta con los servicios de limpieza de una empresa especializada en dichos trabajos; misma que cuenta con los permisos vigentes de descarga de aguas residuales en las alcantarillas correspondientes.

La única estructura de apoyo para este proyecto son los baños portátiles, una vez terminados los trabajos, la empresa que brinda el servicio será la encargada de retirar los sanitarios.

### II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores de 200 L para su posterior traslado y disposición en el basurero más próximo.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), éstos se podrán dar a los particulares, y las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en

etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

Los desechos sólidos producidos por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Cabe mencionar que en el proyecto no es necesaria la utilización de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos los volúmenes de despalme que serán removidos consta de 697.67 m3 de los cuales los que no sean utilizados para la obra como podrían ser terraplenes y nivelación serán colocados temporalmente sobre el derecho de vía para su posterior y traslado a los sitios de disposición final que determine la autoridad.

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

En este capítulo se analiza la interacción del proyecto con los instrumentos normativos que existen y son aplicables para los sitios en los que pretenden realizarse las diferentes obras que involucra el proyecto, debiendo ajustarse principalmente a aquellos lineamientos que sobre aspectos ambientales se tengan, como es el caso de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Las obras presentadas en este estudio son obras para la ampliación de un del trazo carretero, por lo que su vinculación se realiza en su mayor parte con lo que establecen los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos para el sector carretero y únicamente se hace una vinculación directa con estas obras cuando el instrumento así lo refiere.

## *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS*

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley suprema de la Unión que enmarca y limita a las legislaciones que de ella emanan, los artículos que a continuación se presentan guardan estrecha relación en materia.

- Artículo 2o. La Nación Mexicana es única e indivisible. Para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, las autoridades, tienen la obligación de:

  **VI.** Extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación y telecomunicación.
- Artículo 4 °. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.
- Artículo 25 °. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico

y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.

- Artículo 27 °. Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;
- Articulo 73 °. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico
- Articulo 115 °. Los municipios tienen a su cargo la las funciones de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; Otorgar licencias y permisos para construcciones.

El proyecto se somete a evaluación de la SEMARNAT es para garantizar que su ejecución no afecte el derecho a un ambiente saludable de los habitantes de la zona, además de que se dará seguimiento a las disposiciones normativas aplicables a este tipo de proyectos y se beneficia a las comunidades con la modernización de las vías de comunicación.

## ***LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE***

Publicada en 1988 actualizada al 2015, es un orden reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

- Artículo 28. establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 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.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental. Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente.

- Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
- Artículo 35. Menciona que una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

- Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.
- Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.
- Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente

Bajo este contexto se elaboró y se somete a evaluación a presente ***Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular*** al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la instancia federal competente, misma que contiene las circunstancias ambientales relevantes que conllevará las actividades propuesta así como la descripción y análisis de la importancia de los principales ecosistemas en los que se ubicará los cuales fueron delimitadas a modo de unidades ambientales, los impactos ambientales acumulativos y residuales que se prevé se generen y la forma de prevenirlos, mitigarlos y compensarlos para aquellos que resulten residuales.

## *REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL*

Artículo 5° Menciona quienes requieran autorización de la SEMARNAT, en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con las excepciones establecidas en éste mismo inciso.

**Bajo este contexto el proyecto se encuentra en el supuesto del inciso B del artículo 5 del reglamento, toda vez que se trata de la construcción del Puente vehicular "La Junta" ubicado en el km 7+745, sobre el camino Acatlán Pérez Figueroa - la capilla, con una longitud de 30 m, en el estado de Oaxaca.**

- **Artículo 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

- **Artículo 12.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

    - Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
    - Descripción del proyecto;
    - Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
    - Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
    - Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
    - Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
    - Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
    - Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

En cumplimiento a las disposiciones antes descritas, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular, misma que contiene información sobre las circunstancias ambientales relevantes relacionadas con la realización del proyecto desarrollando los 8 puntos señalados anteriormente.

**LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)**

Esta Ley tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial , sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

- Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

- Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Bajo este contexto la empresa dará cumplimento a esta Ley efectuando el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante la operación de este proyecto.

***NORMAS OFICIALES MEXICANAS***

Existen diversas normas que están relacionadas con la operación del proyecto, a continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, contaminación del suelo.

En su artículo 5° la Ley faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley.

En este sentido, el promovente cumplirá su función previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto. En este contexto y debido a que este tipo de actividades

se encuentran totalmente reguladas por las normas oficiales mexicanas, se han tomado en cuenta las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas

- NOM-031-STPS-2011, Que establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas.

  Durante el tiempo que dure la obra de construcción se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en la presente Norma Oficial Mexicana, atendiendo las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en cada una de las etapas del proceso constructivo.

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

  Para dar cumplimiento a lo establecido en esta NOM los vehículos que se utilicen durante la construcción de la obra proyectada, específicamente las camionetas propiedad de la empresa constructora, deberán cumplir con el programa estatal de verificación vehicular, esto asegurará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.

- NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

  Para dar cumplimiento a lo establecido en esta NOM los vehículos que se utilicen durante la construcción de la obra proyectada, específicamente las camionetas propiedad de la empresa constructora, deberán cumplir con el programa estatal de verificación vehicular, esto asegurará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.

- NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
  Esto aplicará para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la construcción de la obra proyectada, los cuales deberán ser sometidos a las pruebas correspondientes, a fin de que se emitan las menores partículas a la atmosfera producto de la combustión interna de los vehículos.

- 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.
  Considerando que por la operación de la maquinaria y los vehículos utilizados durante la obra proyectada emitirán ruido, la aplicación de esta normatividad los vehículos empleados serán sometidos a pruebas de afinación con la finalidad de reducir dichas emisiones.

**Planes y Programas**

**El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND) se presenta en cumplimiento al** artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. En el PND se plantean enfáticamente los siguientes aspectos de política social y económica para desarrollo del país:

1. Construir un país con bienestar
2. Desarrollo sostenible
3. Derecho a la educación
4. Salud para toda la Población
5. Instituto Nacional de salud para el bienestar
6. Cultura para la paz, para el bienestar y para todos
7. Detonar el Crecimiento
8. Mantener las finanzas sanas
9. No más incrementos impositivos

10. Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada
11. Rescate del sector energético
12. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo
13. Creación del Banco del Bienestar
14. Construcción de caminos rurales
15. Cobertura de Internet para todo el país
16. Proyectos regionales
17. Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo
18. Ciencia y tecnología
19. El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional

El Proyecto se inserta y está acorde con los aspectos establecidos de la tabla 4

*Tabla 4. Vinculación del proyecto con el plan nacional de desarrollo.*

| **Temática** | **Vinculación entre el instrumento y el proyecto** |
|---|---|
| Construcción de caminos rurales.<br>Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generara empleos, reactivara las economías locales y desalentara la migración. | Con las actividades de la construcción del Puente vehicular "La Junta", se requerirá de la contratación de personal, por lo que se verá reflejado en la generación de empleos. |
| Desarrollo sostenible.<br>El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. | El proyecto está alineado con el desarrollo sostenible, el cual se llevará a cabo dando cumplimiento a la legislación ambiental aplicable e implementando durante todas sus etapas todas las medidas de mitigación propuestas. |
| Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.<br>Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. | El Proyecto traerá como consecuencia la generación de empleos durante la ejecución del proyecto. |

**El Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 (PED).** Se presenta en cumplimiento al artículo 26 que señala que el PED es el instrumento rector de la planeación estatal en el corto, mediano y largo plazos. Se elaborará con base en necesidades específicas estatales identificadas, precisará los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del estado; contendrá previsiones sobre los recursos públicos que sean asignados a tales prioridades a través de un marco anual y/o plurianual de gasto; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución; y establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional.

- Eje IV Oaxaca productivo e innovador. Potenciar e impulsar el desarrollo del estado en todos los sectores, aprovechando las vocaciones productivas de cada región.

**Objetivo 1:** Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus Regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
**Estrategia 1.2:** Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.
La construcción de la obra Puente vehicular "La Junta" ubicado en el km 7+745, sobre el camino Acatlán Pérez Figueroa la capilla, con una longitud de 30 m, en el estado de Oaxaca, contribuye en el mejoramiento de la conectividad municipal y regional de la Cuenca del Papaloapan.

**Objetivo 2:** Impulsar una movilidad urbana sustentable para garantizar la accesibilidad en los centros de población del estado.
**Estrategia 2.1:** Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca.
La construcción de la obra Puente vehicular "La Junta" ubicado en el km 7+745, sobre el camino Acatlán Pérez Figueroa la capilla, con una longitud de 30 m, en el estado de Oaxaca, garantizará la accesibilidad municipal y regional en esta región de la Cuenca del Papaloapan.

***PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA.***

Es un instrumento de política ambiental que tiene corno objetivo:

- Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral:
- Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;
- Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y
- Favorecer los usos de suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier otro uso.

***UGA 024***

- ***Política:*** Aprovechamiento sustentable
- ***Sectores recomendados:*** Asentamientos humanos
- ***Uso Condicionado: agrícola****, acuícola, industrial, ganadería*
- ***Usos no recomendados:*** *ecoturismo y turismo*
- ***Sin Aptitud*****:** apícola, forestal, industria, eólica, minería.
- ***Superficie: 1***5,958 Ha.
- ***Biodiversidad:*** Alta
- ***Nivel de riesgo:*** Medio
- ***Nivel de presión:*** *Alto*
- ***Lineamentos:*** Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

Considerando lo establecido en los lineamientos de la UGA 024 la construcción de la presente obra es necesaria para dotar de la infraestructura necesaria en estos centros de población, lo cual a su vez permitirá mejorar la comunicación entre éstas.

No existen restricciones en los lineamientos que limiten la construcción de la presente obra, por el contrario, se considera que fortalecerá la infraestructura de vías de comunicación en esta región.

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

En este capítulo se aborda como objetivo principal describir y analizar en forma integral el área de influencia que constituye el entorno donde está ubicado el proyecto. Para ello se delimitó el área de estudio del proyecto con base en criterios técnicos, normativos y de planeación; posteriormente se describieron las características geográficas y socioeconómicas de la región donde se ubica la zona de influencia ambiental de la construcción del puente.

La información que se analizó en este capítulo es el resultado del análisis del área de estudio donde se contempla la construcción del proyecto; y donde el análisis se basa en la información cartográfica del INEGI, fotografías: aéreas y satelitales de Google Earth y Landsat, literatura científica especializada, e información oficial, así como visitas al lugar.

## IV.1 Delimitación del área de estudio

El municipio de Acatlán de Pérez Figueroa se localiza al norte del estado de Oaxaca en la región del Papaloapan, en las coordenadas 18 29.6' N, 96 39.3' O y a una altura promedio de 120 msnm. Limita al norte con el municipio Cosolapa; al sur con el municipio San Miguel Soyaltepec; al este y oeste con municipios del estado de Veracruz.

La distancia por carretera aproximada a la capital del estado es de 419 kilómetros, con un tiempo aproximado de 5 horas 45 minutos. La extensión territorial del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa es de 75 218.9 hectáreas.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA), se realizó con base en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 24, del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, la cual corresponde a la zona donde se desarrollará el proyecto. La delimitación de las UGA se da con base en la distribución de zonas que comparten características ambientales similares dentro de la región del Papaloapan de Oaxaca, en este caso la UGA 024 tiene políticas de aprovechamiento sustentable, la extensión del SA es de 65.4 ha (Imagen 11).

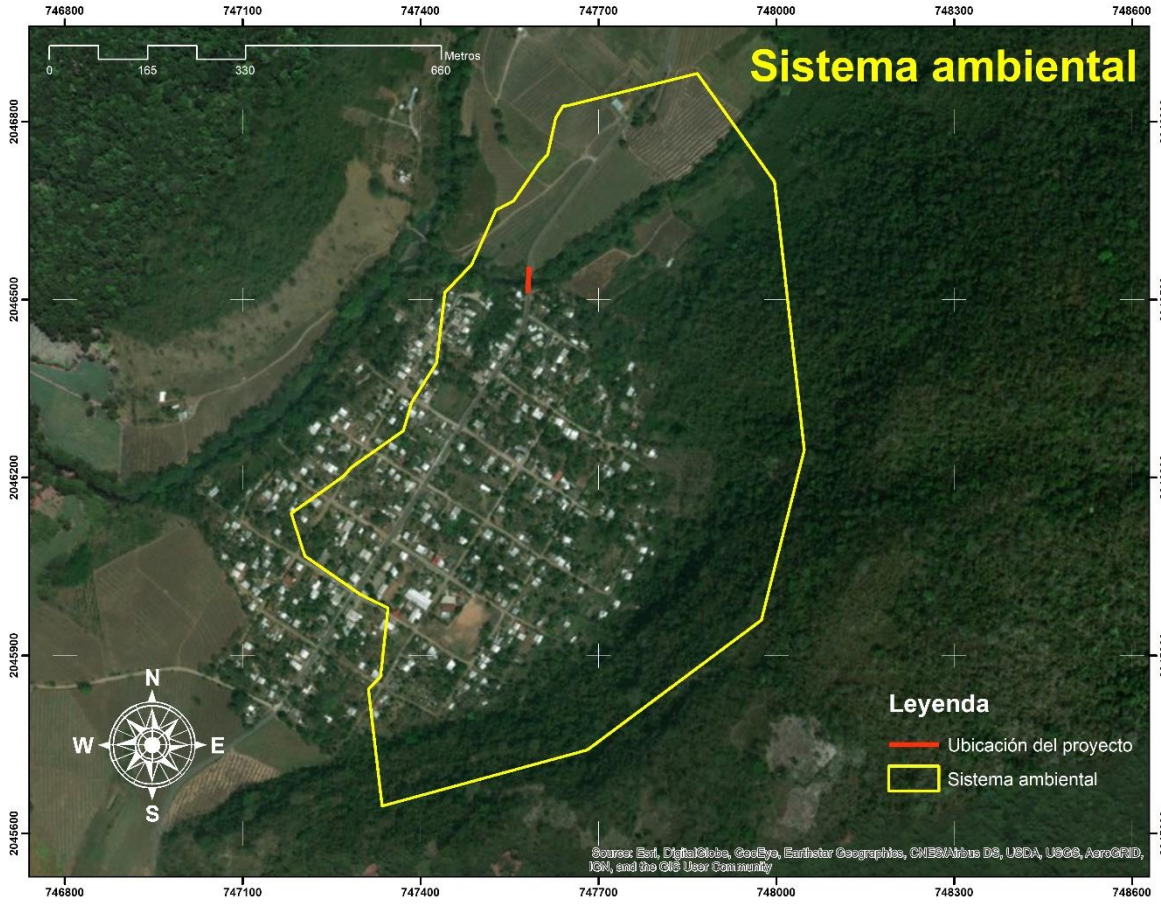



*Imagen 11. Sistema ambiental del proyecto.*

El trabajo de delimitación de la UGA fue realizado por un equipo interdisciplinario y quedo plasmado dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Territorial del Estado de Oaxaca (POERTEO), por lo que basándonos en las descripciones y delimitaciones de las unidades de gestión ambiental en la zona se decidió que las UGA son buenos indicadores y que adicionalmente comparten características físicas, ambientales y socioculturales (Imagen 12).

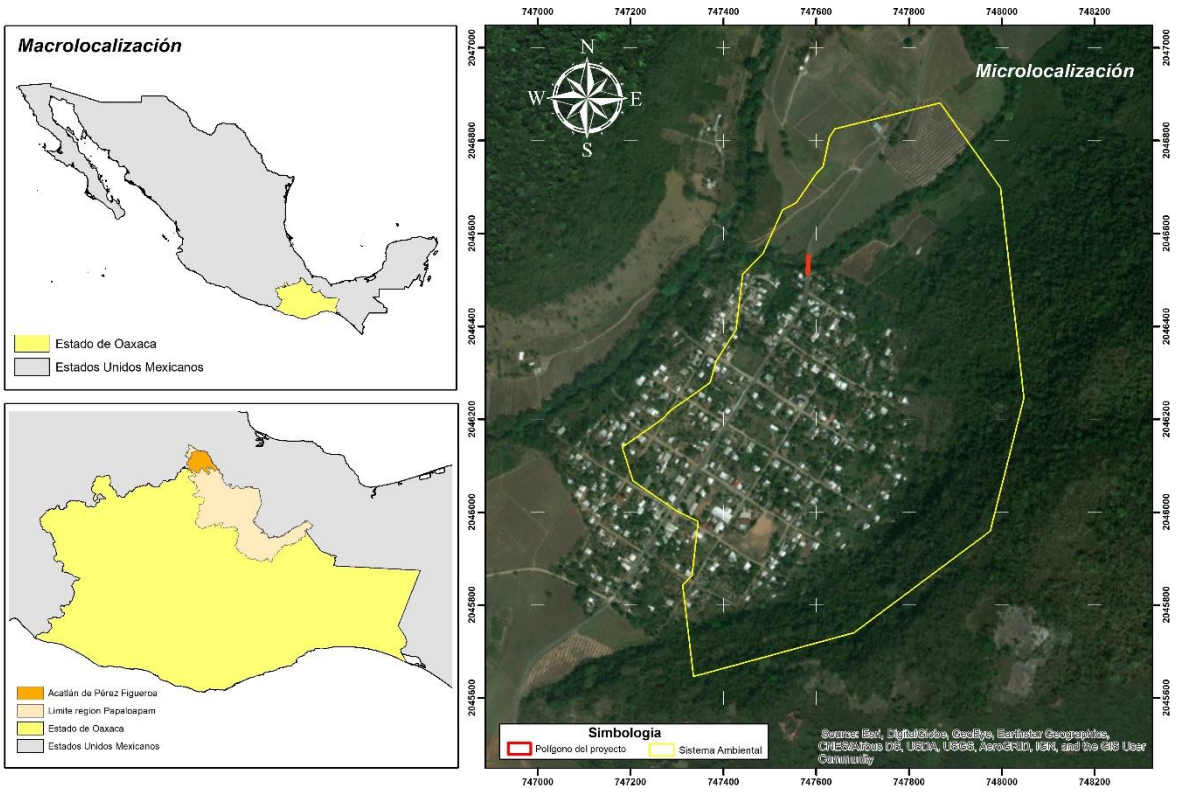



*Imagen 12. Macro-localización de la zona de influencia ambiental*

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

***a) Clima***

El clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos como la temperatura del aire, la presión atmosférica o peso del aire, los vientos y la humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Estos elementos se ven influidos por condiciones astronómicas y geográficas que modifican al propio clima; tales condiciones se denominan factores del clima y son: la latitud, la altitud, la distancia al mar y los vientos regidos por perturbaciones atmosféricas. La vegetación también modifica al clima.

En México los climas son diversos, desde los muy cálidos en las costas, los secos en la parte central y norte y los templados en las sierras, en cuyas cumbres más altas encontramos los fríos polares. El tiempo varía de un día a otro (e incluso de una hora a otra) y el clima de un lugar a otro. Para determinar el clima de un lugar determinado son necesarios los registros diarios del estado del tiempo.

Debido a las condiciones geomorfológicas del estado de Oaxaca, cuenta con una gran variedad y complejidad de climas, por lo que esto influye directamente en la diversidad. Las cadenas montañosas sirven como barreras para los vientos que se producen en el Golfo de México y Océano Pacifico, en la zona baja de la porción nororiental predomina un clima cálido-húmedo, al cual se le conoce como "tropical" y se caracteriza por ser caluroso todo el año. En la parte de las montañas bajas y los valles entre montañas los climas son cálidos, semicálidos, subhúmedos y semisecos. Los climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano se encuentran en las costas y las cuencas bajas de los ríos. En las altas montañas de las vertientes del Golfo y del Pacifico existen climas húmedos y semihúmedos.

El SA del proyecto registró el tipo de clima Am (Cálido húmedo), con temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual (Fig. 3).

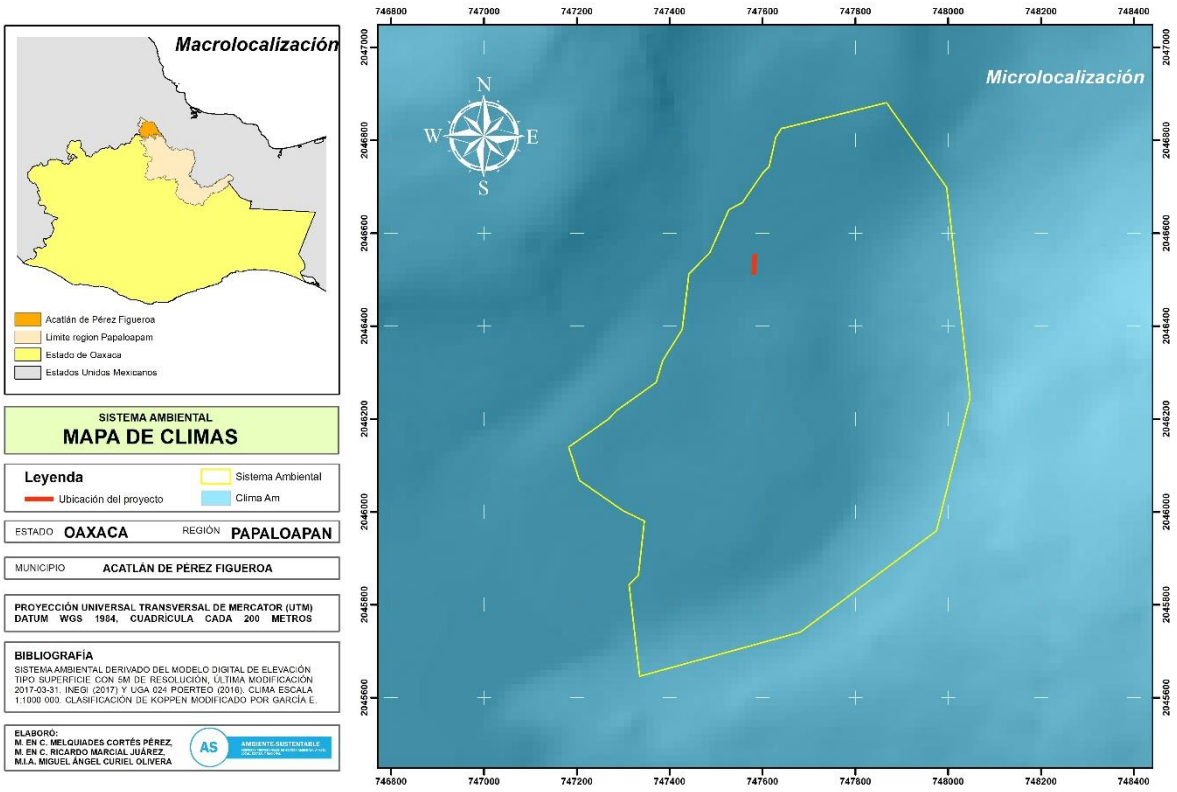
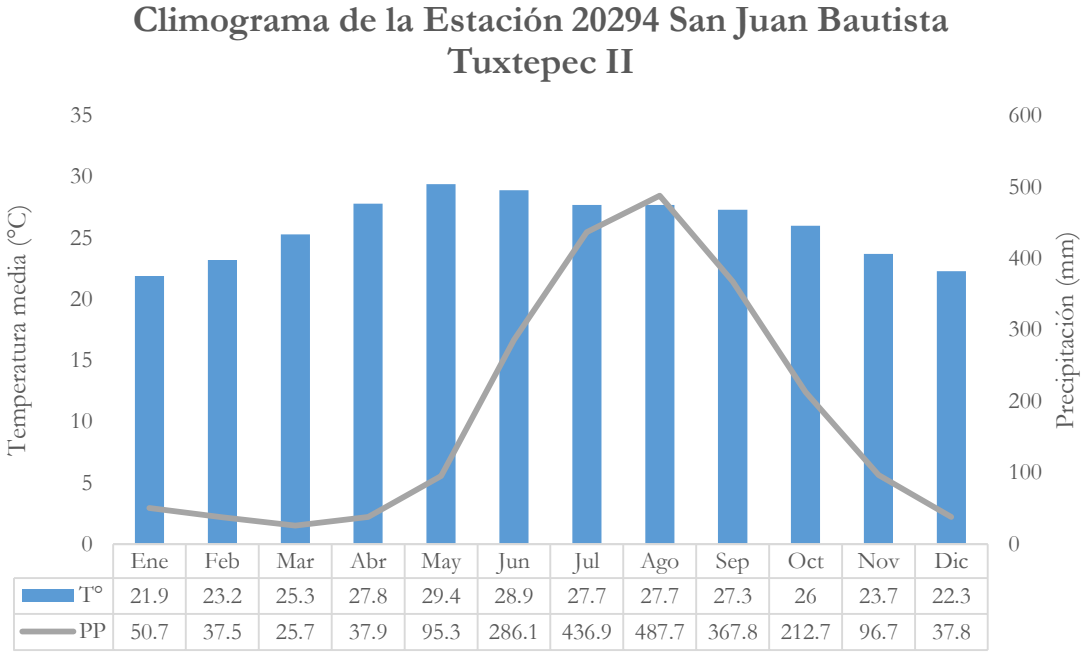



*Imagen 13. Tipo de clima en el sistema ambiental del proyecto.*

A continuación, se presentan los datos de la estación meteorológica de San Juan Bautista Tuxtepec (20294), la cual corresponde a la estación más cercana activa al Sistema Ambiental los

datos estadísticos se consideraron en un periodo de tiempo: 1981-2010 y se muestran en la gráfica 1.




*Gráfica 1. Climograma de San Juan Bautista Tuxtepec*

***Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.***

El viento es el aire en movimiento, el cual se produce en dirección horizontal, a lo largo de la superficie terrestre. Mientras que la dirección del viento depende directamente de la distribución de las presiones, pues aquel tiende a soplar desde la región de altas presiones hacia la de presiones más bajas.

***Dirección del viento***

Se llama dirección del viento el punto del horizonte de donde viene o sopla. El instrumento más antiguo para conocer la dirección de los vientos es la veleta que, con la ayuda de la rosa de los vientos, define la procedencia de los vientos, es decir, la dirección desde donde soplan. Para distinguir uno de otro se les aplica el nombre de los principales rumbos de la brújula.

De acuerdo con la Estación Meteorológica Automática (EMA), la más cercana al lugar del proyecto se encuentra en el municipio de Cosamaloapan de Carpi, la cual reporta una frecuencia hacia los 256 ° que corresponde a Oeste Sudoeste como se muestra en la gráfica 2.

*Gráfica 2. Dirección del viento.*

***Velocidad del viento***

El viento produce energía porque está siempre en movimiento. Se estima que la energía contenida en los vientos es aproximadamente el 2% del total de la energía solar que alcanza la tierra. El contenido energético del viento depende de su velocidad.

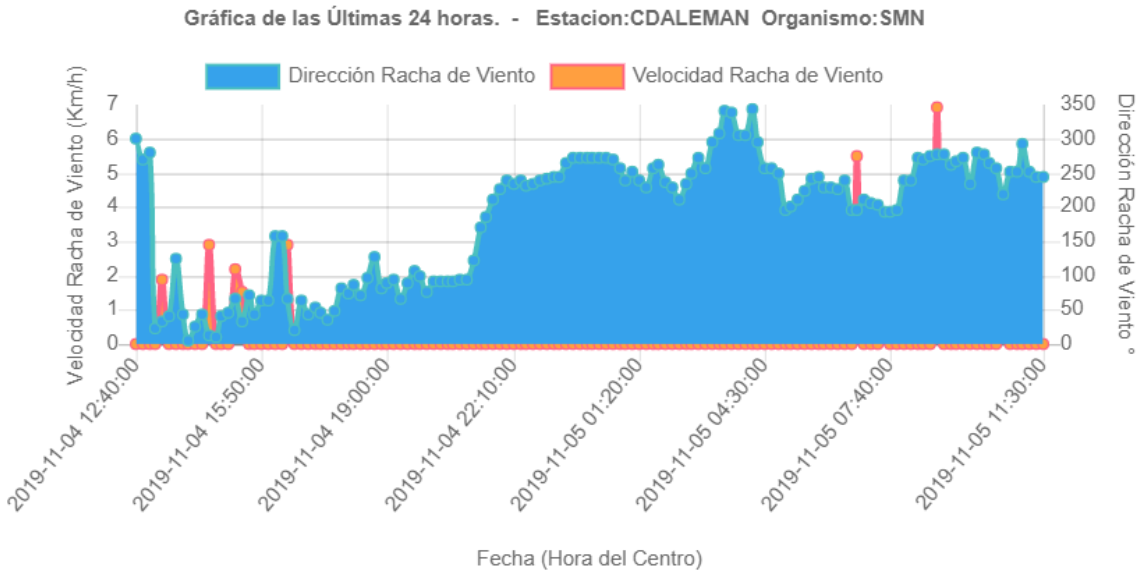
Cerca del suelo, la velocidad es baja, aumentando rápidamente con la altura. Cuanto más accidentada sea la superficie del terreno, más frenará ésta al viento. Es por ello por lo que sopla con menos velocidad en las depresiones terrestres y más sobre las colinas. No obstante, el viento sopla con más fuerza sobre el mar que en la tierra.

Otras fuerzas que mueven el viento o lo afectan son la fuerza de gradiente de presión, el efecto Coriolis, las fuerzas de flotabilidad y de fricción y la configuración del relieve. Cuando entre dos masas de aire adyacentes existe una diferencia de densidad, el aire tiende a fluir desde las regiones de mayor presión a las de menor presión. En un planeta sometido a rotación, este flujo de aire se verá influenciado, acelerado, elevado o transformado por el efecto de Coriolis en cualquier parte de la superficie terrestre en la que nos encontremos.

Las estaciones climáticas de la zona no capturan estas variables climatológicas, por lo que no es posible conocer su comportamiento en la zona.

Sin embargo, se consideró la velocidad del viento de la Estación Meteorológica Automática (EMA) más cercana al lugar del proyecto se encuentra en el municipio de Cosamaloapan de

Carpi, la EMA reporta una rapidez promedio de 0.0 Km/h, en la gráfica 3 se muestra la variación de un día de la velocidad del viento.

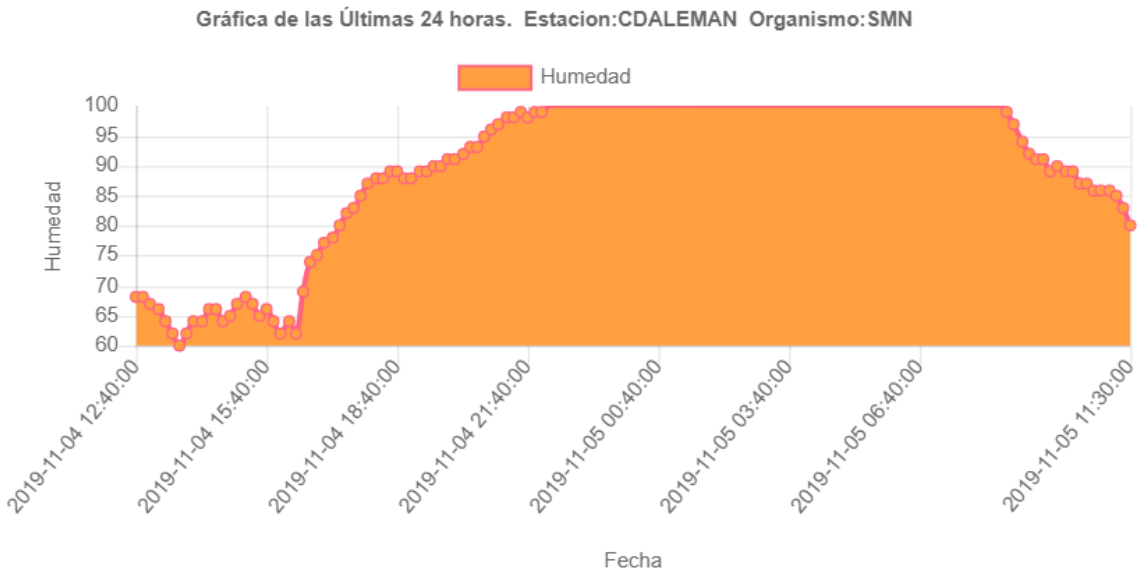



*Gráfica 3. Velocidad del viento.*

***Humedad relativa***

La humedad relativa es la relación entre la masa de vapor de agua que tiene una determinada masa de aire y la que tendría si estuviese saturada en la misma temperatura. Esta relación se expresa en porcentaje. Se dice que es en la misma temperatura porque el aire caliente puede contener más cantidad de vapor que el aire frío. Cuanto más alta sea la temperatura del aire más vapor de agua puede haber.

De acuerdo con la Estación Meteorológica Automática (EMA) la cual está conformada por un grupo de sensores que registran y transmiten información meteorológica de forma automática de los sitios donde están estratégicamente colocadas. Su función principal es la recopilación y monitoreo de algunas **Variables Meteorológicas** para generar archivos del promedio de cada 10 minutos de todas las variables, esta información es enviada vía satélite en intervalos de 1 ó 3 horas por estación. La EMA más cercana al lugar del proyecto se encuentra en el municipio de Cosamaloapan de Capri, la cual reporta una humedad relativa promedio de 80 % y se muestra en la gráfica 4.



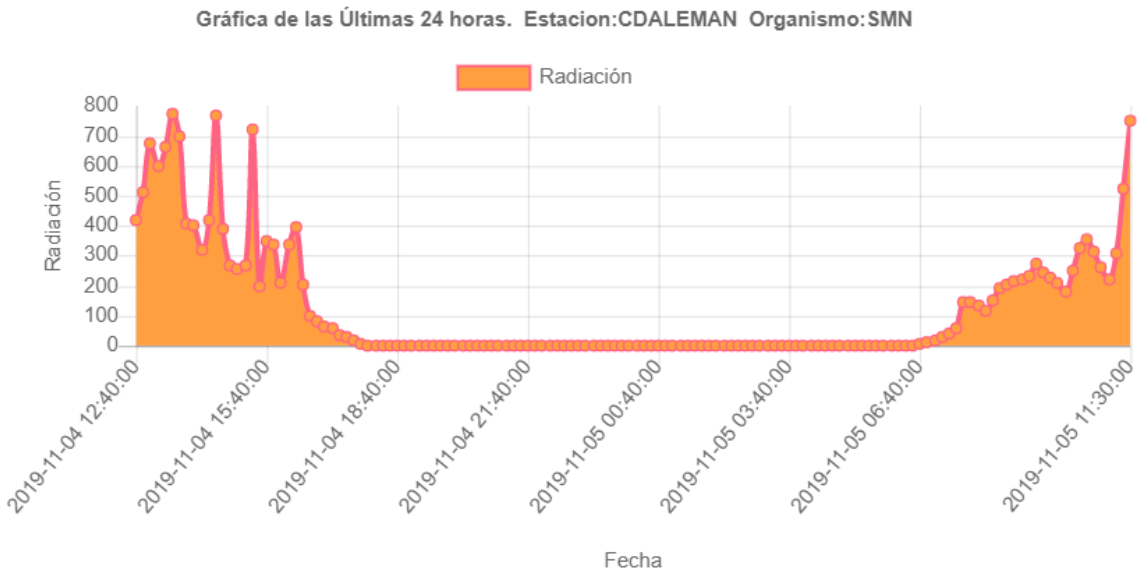

*Gráfica 4. Humedad relativa.*

## Radiación o incidencia solar

Considerando a la Insolación es la cantidad de radiación solar medida en número de horas durante las cuales los rayos del sol alcanzan el suelo, y la nubosidad se mide en el número de días cubiertos en un año.

La llegada de energía solar a la superficie terrestre condiciona diferentes procesos climáticos, y el intercambio de energía y gases entre la tierra y la atmósfera. Pero la energía solar que llega a cada punto del territorio no es constante en las diferentes estaciones del año, ni tampoco lo es espacialmente, ya que intervienen diversos factores como la latitud, la distribución del relieve y la nubosidad. Además, la atmósfera terrestre absorbe la radiación electromagnética en determinadas longitudes de onda debido a la absorción de determinados gases.

Pero a pesar de su importancia, la radiación solar, la insolación (número de horas de sol) y la nubosidad, son variables que se recogen de forma escasa, siendo pocos los observatorios que registran este tipo de información. De acuerdo con la Estación Meteorológica Automática (EMA), la más cercana al lugar del proyecto se encuentra en el municipio de Cosamalopan de Capri, la cual reporta un promedio de 752 $W/m^2$ de insolación, la variación de un día se muestra en la gráfica 5.




*Gráfica 5. Radiación solar*

***Aire***

- Calidad atmosférica de la región.

Con base al Inventario de emisiones de gases criterio para el Estado de Oaxaca (2011), hace referencia que la calidad del aire generalmente se considera satisfactoria en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec. Sin embargo, entre las emisiones registradas, las que más se producen son principalmente: la emisión monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV) y la emisión de partículas menores a 10 micrómetros ($PM_{10}$). Donde la emisión de los compuestos orgánicos volátiles está relacionada con las emisiones fugitivas o evaporativas; la emisión de monóxido de carbono está relacionada con la quema de leña e incendios forestales; y la emisión de partículas menores a 10 micrómetros se debe a la erosión.

En lo que respecta a la calidad del aire dentro del Sistema Ambiental Regional, con base en las observaciones realizadas en campo, se considera que la principal emisión de contaminación es producto de la erosión, la cual es provocada por la acción del viento sobre superficies deforestadas y por la labranza agrícola.

*Tabla 5. Emisiones que se generan en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa.*

| | Mg/año | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PM10 | PM2.5 | $SO_2$ | CO | $NO_x$ | COV | $NH_3$ |
| **Estado de Oaxaca** | 144 523.1 | 25 478.8 | 56 622.5 | 256 867.7 | 82 629.9 | 823 107.8 | 34 868.4 |
| **Región de Papaloapan** | 21,652.4 | 8.207.2 | 6,336.0 | 54,651.8 | 5,482.6 | 33,470.2 | 4,186.9 |
| **Acatlán de Pérez Figueroa** | 4,421.93 | 1,801.18 | 306.51 | 8,443.53 | 900.74 | 4,059.61 | 380.09 |

Emisiones: $PM_{10}$ (partículas menores a 10 micrómetros); $PM_{2.5}$ (partículas menores a 2.5 micrómetros); $SO_x$ (óxido de azufre); $NO_x$ (óxido de nitrógeno); CO (monóxido de carbono); COV (compuestos orgánicos volátiles); $NH_3$ (amoniaco).

### *b) Geología y geomorfología*

Oaxaca es el estado que presenta características geológicas más complejas, dentro del territorio nacional, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron por consecuencia una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

El SA se encuentra en la clase de roca **Sedimentaria** y tipo de roca **caliza**, de la era Mesozoico, serie cretácico superior (Imagen 14). A continuación, una descripción. Caliza: Considerada la roca sedimentaria más común, está compuesta principalmente por la mineral calcita (carbonato de calcio, CaCO3) (Tarbuck y Lutgens, 2005). Presenta porcentajes variables de impurezas, en su interpretación más amplia, el término incluye cualquier material calcáreo que contenga carbonato de calcio (mármol, marga, coral, travertino y creta), cada uno de los cuales con propiedades físicas diferentes. Por lo general se considera a la caliza como una roca calcárea estratificada compuesta principalmente de calcita (Guerrero, 2001).

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o

animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación (SGM, 2017).

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos (Idem).

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas. Las rocas sedimentarias en la zona de estudio son las que se muestran en la tabla

Referente al tipo de roca en el sistema ambiental definido para el proyecto se encuentra 1 tipo: **Caliza Ks(cz)**

Caliza Ks(cz). Representando alrededor del 10 por ciento del volumen total de todas las rocas sedimentarias, la caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita ($CaCO_3$) y se forma o bien por medios inorgánicos o bien como resultado de procesos bioquímicos.

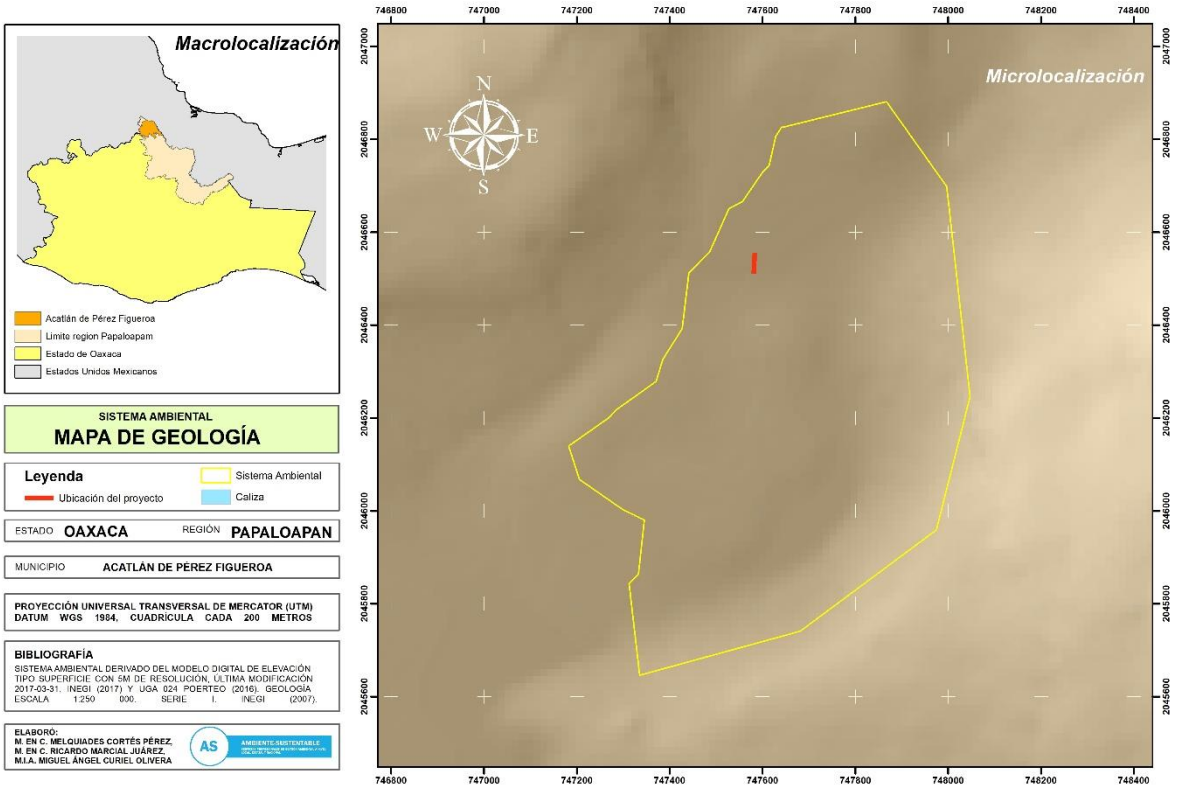



*Imagen 14. Tipo de roca en el sistema ambiental*

*Tabla 6. Rocas sedimentarias en el SA*

| Nombre de la roca | Textura | Composición |
|---|---|---|
| **Caliza** | No clástica: cristalino de fino a grueso | Calcita, $CaCO_3$ |

- **Características del relieve**

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida del borde oriental.

De acuerdo con la clasificación fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el área definida para el Sistema Ambiental de este proyecto se ubica en la Provincia Sierra Madre del Sur.

*Tabla 7. Provincias fisiográficas.*

| Provincia Fisiográfica | Subprovincia | Topoforma |
|---|---|---|
| **Sierra Madre del Sur** | Sierras Orientales | Valle |

**Sierras Orientales**

Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

La porción norte, en Veracruz-Llave, llamada Sierra de Zongolica, es algo menos abrupta que el resto y presenta dominancia de rocas calcáreas del Cretácico que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental. Presenta rasgos de carso por su lado occidental, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos. Sus cumbres en general exceden los 2 000 msnm y aporta afluentes al río Tonto por el oriente y algunos al río Salado por el occidente.

Abarca 28.10% de la superficie del estado de Oaxaca, en territorio perteneciente a los distritos de Teotitlán, Tuxtepec, Cuicatlán, Etla, Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez, Villa Alta, Choápam, Centro, Tlacolula, Mixe, Juchitán, Yautepec, Tehuantepec y Miahuatlán. Limita

La zona meridional, de los Altos de Oaxaca, se extiende en dirección este-oeste de las inmediaciones de Santo Domingo Tehuantepec a Santa María Ozolotepec, es la zona más alta y escarpada de la subprovincia, con grandes áreas por arriba de los 3 000 m de altitud, con máximo de 3 720 m en el cerro Nube (Quie-Yelaag). Dominan rocas metamórficas (gneis en especial) en el occidente y lávicas ácidas en el oriente, entre estas unidades litológicas afloran cuerpos ígneos

intrusivos. La mayoría de las corrientes de agua en esta zona son cortas y fluyen al Océano Pacífico. El sistema de topoformas más extenso en la subprovincia es el de sierra alta compleja, que comprende desde el oriente de Teotitlán de Flores Magón en el nornoroeste de la entidad, hasta cerca de Santo Domingo Chihuitán en el estesureste y el oeste de San Francisco Ozolotepec en el sur. La zona de la Sierra Mazateca, en el norte, está clasificada como sierra de cumbres tendidas, también las sierras localizadas en San Lorenzo Albarradas, Abejones y San Pedro Yaneri, al centro-norte de la entidad, así como las situadas al norte y noreste de Santo Domingo Ozolotepec y en Santa María Ecatepec, al sursureste, entre otras.

**Presencia de fallas y fracturamientos.**

Dentro del sistema Ambiental definido no se encuentran fallas ni fracturas, la falla más cercana se encuentra a 3.57 K m.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el *Cinturón Circumpacífico* donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca con las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

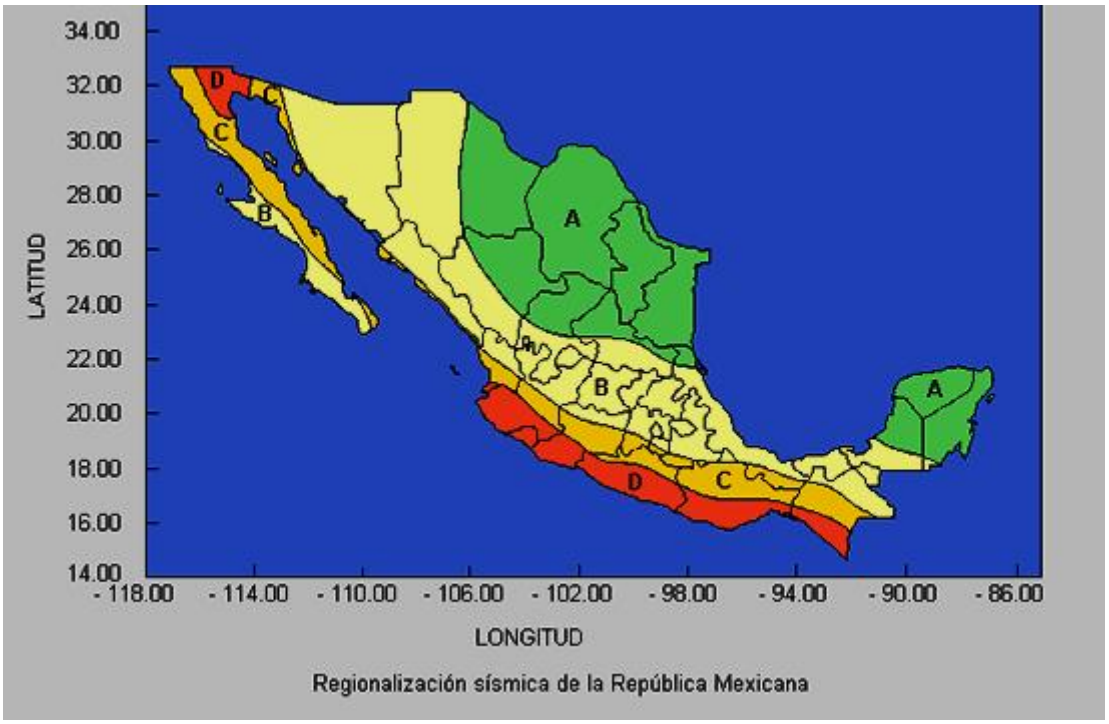
Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal.

Por su ubicación geográfica Oaxaca cuenta con un área de litoral de 507 Km hacia el Océano Pacífico y una plataforma continental de 95,000 $km^2$ y por Oaxaca se encuentra dentro de una

zona vulnerable a los fenómenos de origen geológico y por lo tanto está sujeto a diversos fenómenos que pueden derivar en casos de desastre; entre las calamidades a las que mayormente está expuesto el territorio oaxaqueño resaltan los sismos. Oaxaca se encuentra ubicado en una de las regiones sísmicas de mayor potencial, debido al proceso tectónico que se da en la costa de Oaxaca, y sobre todo a la velocidad de subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa de Norteamérica.

La República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B** y **C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Regionalización sísmica de la República Mexicana

*Imagen 15. Zonas sísmicas de México*

De acuerdo con la imagen anterior y su descripción el sistema ambiental definido para el proyecto se encuentra en la **ZONA C**, la cual es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

### *c) Suelos*

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Las unidades de suelo presentes en el estado, por orden de dominancia, son: Regosol, Litosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol, Feozem, Rendzina, Vertisol, Solonchak, Castañozem, Nitosol, Fluvisol y Gleysol.

Los suelos dominantes en el sistema ambiental definido corresponden en su mayoría a suelos tipo Luvisol y Phaeozem como se muestra en la imagen 16.

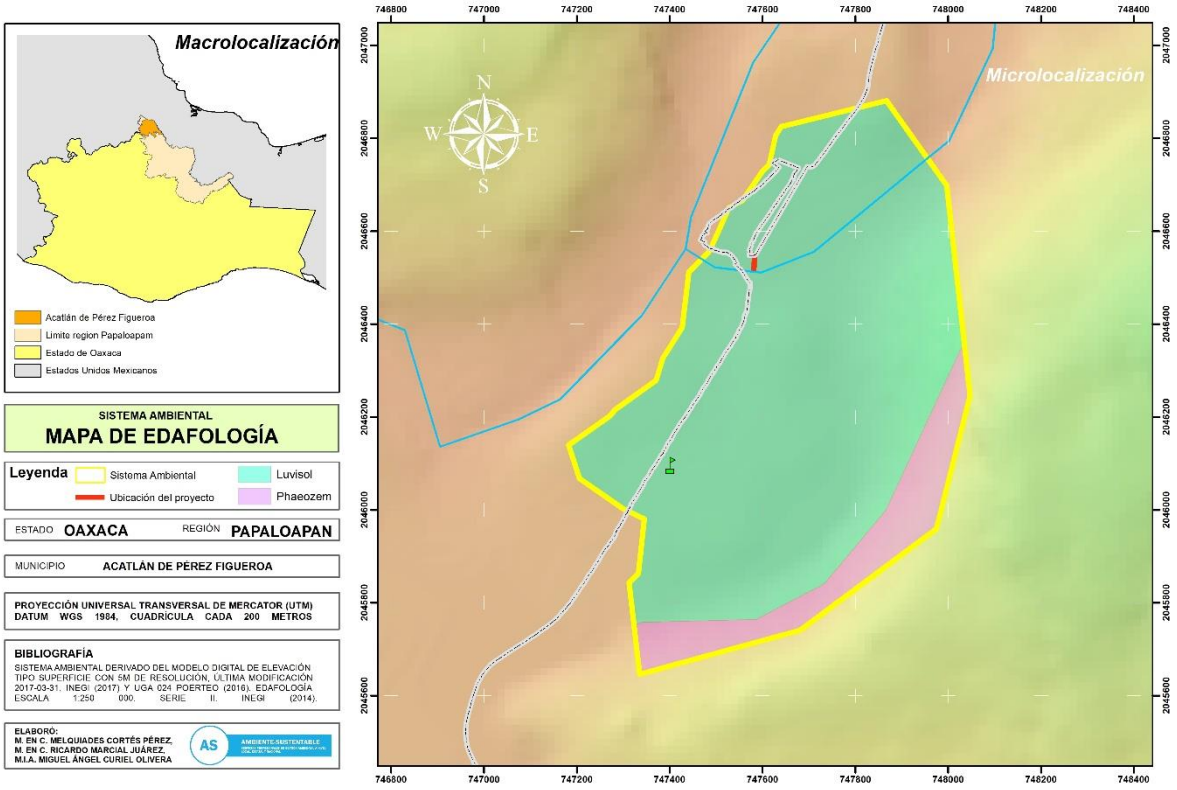



*Imagen 16. Tipos de suelo en el sistema ambiental del proyecto*

**Luvisol**

Los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a

partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles.

En la entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles: vérticos, crómicos, órticos y cálcicos. En el sitio se presentan Luvisioles Cromicos.

Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. Comprenden 44.86% de los luvisoles y 47.04% de ellos están limitados por fase pedregosa, 8.41% por fase gravosa y 2.79% por fase lítica, en tanto que 41.76% son suelos profundos sin fase. Es amplia la variación textural en el horizonte A, desde arena migajosa, pasando por franca y migajón arcilloso, hasta arcilla. Los colores que en general muestran son pardos con tonalidades rojizas o amarillentas, o bien rojo o rojo amarillento. En ocasiones la materia orgánica en el suelo le da color negro al horizonte A, pues los contenidos llegan a ser extremadamente ricos, aunque en general son moderados. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5- 33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Su fertilidad es moderada y se ubican en áreas de la parte norte, entre San Felipe Jalapa de Díaz y San Juan Bautista Tuxtepec. A continuación, se presenta un perfil representativo para: luvisol crómico en fase pedregosa.

*Tabla 8. Perfil representativo de Luvisol crómico*

| Horizonte | A1 | B21t | B22t |
|---|---|---|---|
| **Profundidad** | 0-18 | 18-35 | 35-83 |
| **Textura:** | | | |
| **% de arcilla** | 34 | 38 | 44 |
| **% de limo** | 32 | 28 | 28 |
| **% de arena** | 34 | 34 | 28 |
| **Clasificación textural** | Mr | Mr | R |
| **Color en húmedo** | 10YR 2/2 | 5YR 4/2 | 5YR 4/2 |
| **Conductividad eléctrica (mmhos/cm)** | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| **pH en agua relación 1:1** | 6.6 | 6.5 | 6.5 |
| **% de materia orgánica** | 3.1 | 2.4 | 1.3 |
| **CICT (meq/100 g)** | 24.0 | 24.5 | 23.5 |
| **Cationes intercambiables:** | | | |
| **Potasio (meq/100 g)** | 0.4 | 0.2 | 0.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Calcio (meq/100 g)** | 10.5 | 11.9 | 11.3 |
| **Magnesio (meq/100 g)** | 3.8 | 3.6 | 3.5 |
| **Sodio (meq/100 g)** | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| **% de saturación de bases** | >50 | >50 | >50 |
| **% de saturación de sodio** | <15 | <15 | <15 |
| **Fosforo (ppm)** | 5.3 | 2.2 | 1.8 |

***Phaeozen o Feozem***

Estos suelos se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm.

Ocupan 4.56% de la superficie estatal y casi tres cuartas partes están limitadas por fases: 51.14% por fase lítica, 14.48% por fase pedregosa, 8.85% por fase gravosa y 25.52% de los suelos son profundos sin limitantes. Su origen es residual a partir de rocas sedimentarias e ígneas, que conforman sierras, llanuras, lomeríos y algunos valles, o de origen aluvial sobre sedimentos que conforman llanuras y valles. En la entidad se encuentran tres tipos de feozems: háplicos, lúvicos y calcáricos.

Los feozems lúvicos tienen un horizonte B argílico, producto de la acumulación de materiales finos que migraron del horizonte superior. Comprenden 32.27% de los feozems y en su totalidad están limitados por fase lítica. La textura en el horizonte A varía de franca a migajón arcillo-arenoso, en tanto que en el horizonte B varía de migajón arcillo-arenoso hasta arcilla. Los colores que se observan son pardo oscuro y pardo fuerte, en ocasiones con tonos rojizos. El pH se incrementa con la profundidad desde muy ligeramente alcalino hasta moderadamente alcalino (7.3-8.3). En el horizonte A la cantidad de materia orgánica va de moderadamente pobre a rica (7.3-8.3%). La capacidad de ntercambio catiónico está entre baja y alta (10.5-29.0 meq/100 g) y la saturación de bases de alta a muy alta (72.3-100%). El sodio intercambiable se encuentra en cantidades muy bajas (0.06-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), el calcio de altas a muy altas (16.3-26.3 meq/100 g) y el magnesio de bajas a altas (0.7-3.1 meq/100 g). Estos suelos son los menos fértiles de los feozems. Se localizan en la parte norte del estado en inmediaciones de Vicente Guerrero, noreste de San

Juan Bautista Valle Nacional y áreas adyacentes a las presas Miguel Alemán y Miguel de la Madrid.

### *d) Hidrología superficial y subterránea*

El SA se ubica en la cuenca del río Papaloapan que pertenece a la RH 28, que a su vez corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro (CONAGUA, 2012). La RH 28, es la segunda más importante a nivel nacional por su caudal de aproximadamente 47 000 millones de m3 anuales, con fluctuaciones de 25 000 y 67 000 millones de m3, el valor promedio equivale al 12% del volumen escurrido anualmente a nivel nacional (Espinoza y González, 2014). La Región Hidrológica número 28 se subdivide en 12 subcuencas, una de ellas es la Subcuenca Presa Presidente Alemán.

Los escurrimientos superficiales en el SA del proyecto son divididos en escurrimientos permanentes e intermitentes. Los escurrimientos permanentes se caracterizan por tener caudal tanto en temporada de lluvias como en temporadas secas, los escurrimientos intermitentes son aquellos que sufren una temporada seca, durante el ciclo anual. El SA del proyecto se caracteriza por el río Juan Sánchez (perenne), que recorre aproximadamente 341 metros del SA y, el escurrimiento intermitente río la Junta que recorre 560 metros del SA aproximadamente.

*Imagen 17. Río Juan Sánchez en el SA del proyecto.*

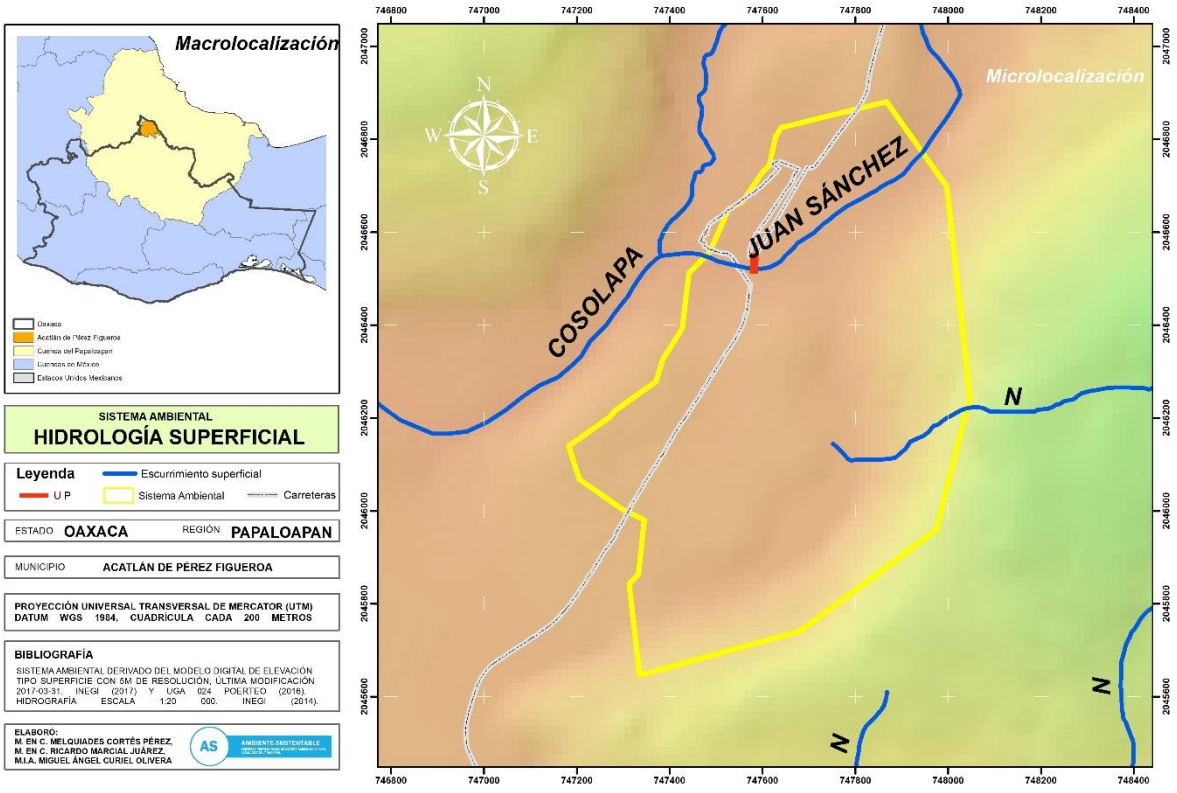



*Imagen 18. Hidrogeología superficial en el sistema ambiental del proyecto.*

### *e) Hidrología subterránea*

El agua subterránea es la fuente principal de agua para el consumo humano en muchos lugares del planeta y es la base esencial para la mayor parte de los procedimientos industriales sobre los que nuestra civilización se asienta. Por ello, el agua es vulnerable frente a distintos procesos que, en conjunto, conducen a una pérdida de su calidad en sus distintas facetas de utilización. Por ello, el análisis de los factores que conducen al deterioro de la calidad de las aguas, su propagación a través del medio geológico subterráneo y los mecanismos de mejora de las misma, son aspectos clave de la hidrogeología (SGM, 2017).

Cretacico superior. rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas y calizas arcillosas). permeabilidad baja (localizada).

En el SA del presente proyecto, se reporta con base en las unidades hidrogeológicas de México (Marín-C, S y Torres- Ruata, C., 1990) una permeabilidad baja, significa que tiene poca capacidad de transmitir un fluido, por ejemplo, el agua.

El sistema Ambiental definido para este proyecto se encuentra en el acuífero Tuxtepec definido con la clave 2010 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Los datos siguientes que se presentan son referencia del trabajo "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tuxtepec 2010, Estado de Oaxaca"

**Localización:** El acuífero Tuxtepec se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla.

El acuífero Tuxtepec abarca 108 municipios, 5 del Estado de Puebla, 13 de Veracruz y 90 de Oaxaca.

**Situación administrativa del acuífero**. Dentro de los límites del acuífero se ubica el Consejo de Cuenca Río Papaloapan.

**Tipo de acuífero:** El acuífero Tuxtepec está alojado en los aluviones, que tienen espesores cercanos a los 100 m y en las arenas y conglomerados de edad del Mioceno, cuyos espesores son mayores, pero de menor permeabilidad. La recarga la recibe de la precipitación que ocurre en su superficie, de la que se transmite horizontalmente proveniente de las elevaciones de las sierras y principalmente de los lomeríos, no así de las corrientes superficiales, puesto que el acuífero es drenado por ellas. En el acuífero afloran rocas sedimentarias marinas, continentales e ígneas. Las sedimentarias están representadas por calizas, lutitas, areniscas de edad del Cretácico y conforman las elevaciones que definen las sierras de la región donde se ubica el acuífero; aunque las que lo limitan están constituidas por afloramientos de calizas de edad Aptiano-Albiano, Existiendo también lomeríos constituidos por arenas finas a medias, gravas y conglomerados, de litología cuarzosa. La planicie está conformada por limos, arenas y gravas, depositadas principalmente en las márgenes de las corrientes superficiales y en los cauces abandonados y constituyen los depósitos de aluvión.

**Profundidad:** Tanto para el año 2000 así como para el 2004, las profundidades varían de 5 a 20 m. Las menos profundas se ubican en las cercanías de las corrientes superficiales y las más profundas hacia los lomeríos.

**Censo de aprovechamientos e hidrometría**. De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2010, se registró la existencia de 231 aprovechamientos, de los cuales 66 son norias y 1652 pozos.

El volumen de extracción conjunto estimado asciende a 58.2 hm3/anuales, de los cuales 8.06 hm3 se utilizan para las actividades agrícolas, 23.95 hm3 para uso público urbano, 0.06 hm3 para uso pecuario doméstico, para uso industrial 24.55 hm3, para servicios 0.19 hm3 y para otro 1.39 hm3.

**Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS).** La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Tuxtepec es de 220.1 hm 3 /año (Millones de metros cúbicos anuales).

Las rocas impermeables no son porosas y, en el caso que lo sean, no tienen sus poros conectados, lo que impide la circulación de agua por su interior, también existen rocas impermeables que, por estar fisuradas, permiten el agua (Benejam, 1996).

### IV.2.2 Aspectos bióticos

***a) Vegetación terrestre***

**Agricultura de temporal semipermanente**

Uso de suelo agrícola: Se refiere al medio utilizado para el desarrollo de la agricultura, INEGI (2007) denomina a la zona agrícola como el área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas. Las zonas agrícolas en el país son clasificadas de acuerdo con la forma en que los cultivos reciben el agua durante el ciclo agrícola. El tipo de agricultura que se encuentra en el SA del proyecto es agricultura temporal anual. La agricultura temporal, son áreas destinadas a cultivos que dependen del agua de lluvia, independientemente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales (Rodríguez, 2011). La agricultura es considerada una de las actividades con mayor incidencia en la deforestación y en consecuencia la degradación de los recursos naturales. En México, los ecosistemas más afectados por esta actividad son los bosques templados y la selva baja caducifolia, siendo el maíz el cultivo más generalizado (Valencia y Carrasco, 2006).

**Asentamiento humano**

Se refiere al área utilizada para los establecimientos de poblaciones humanas, estos pueden ser de carácter rural o urbano. En México, el criterio para delimitar la frontera entre lo urbano y lo rural son 2,500 habitantes (SUN, 2012). La Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH) define a los asentamientos humanos como el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma, los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia**

La vegetación secundaria es la presente donde ha existido una sustitución total o parcial de la comunidad vegetal original (primaria), la causa puede ser un cambio de uso de suelo, por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la vegetación (Meneses, 2009). En este estado sucesional de la vegetación, se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente Tabla 9.

*Tabla 9. Descripción de la vegetación secundaria.*

| Vegetación secundaria | Concepto |
|---|---|
| **Arbórea** | Fase sucesional con predominancia de árboles, se considera madura, con el tiempo puede o no dar lugar a una vegetación similar a la original. |
| **Arbustiva** | Fase sucesional con predominancia de arbustos, puede ser o no sustituida por una fase arbórea. |
| **Herbácea** | Fase sucesional con predominancia de formas herbáceas, puede o no dar lugar a una fase arbustiva. |

La selva alta perennifolia o bosque tropical perennifolio, se clasifican en altas (de más de 30 metros), medianas (entre 15 y 30 m), o bajas (menos de 15 m) y de acuerdo a la caída de sus hojas se consideran perennifolias (menos del 25% de las especies pierden sus hojas), subperennifolias (25 a 50% de las especies pierden las hojas), subcaducifolias (50 a 75% de las especies pierden las hojas) o caducifolias (más del 75% de las especies pierden sus hojas).

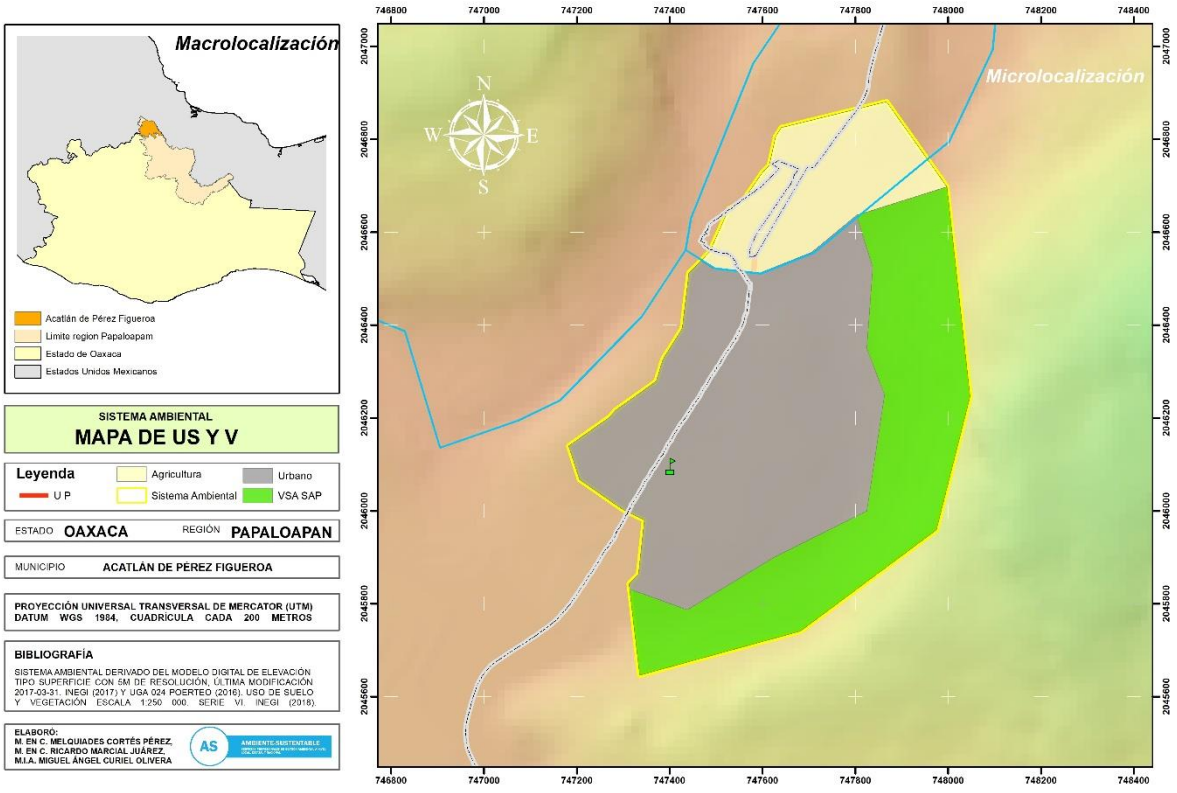



*Imagen 19. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental del proyecto.*

En la zona de influencia ambiental se identificaron 11 familias de especies vegetales, de las cuales, ninguna está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie que caracteriza a la zona por su interés económico es *Saccharum officinarum* (Caña de azúcar), esta especie es fundamental en la economía de la región. En la tabla 10 se muestran las especies vegetales y su familia botánica, además del nombre común en la región.

*Tabla 10. Listado florístico del sistema ambiental.*

| Familia | Especie | Nombre común | Categoría |
|---|---|---|---|
| **Araliaceae** | *Dendropanax arboreus* | Zapotillo | Sc |
| **Burseraceae** | *Bursera copallifera* | Copal | Sc |
| **Cecropiaceae** | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | Sc |
| **Lauraceae** | *Licaria triandra* | Sn | Sc |
| **Meliaceae** | *Guarea glabra Vahl* | Azote | Sc |
| **Moraceae** | *Brosimum alicastrum* | Ojoche | Sc |
| **Moraceae** | *Pseudolmedia glabrata* | Tepeto | Sc |

| Familia | Especie | Nombre común | Categoría |
|---|---|---|---|
| **Poaceae** | *Saccharum officinarum* | Caña de azucar | Sc |
| **Rosaceae** | *Licania platypus Fritsch* | Sn | Sc |
| **Sapindaceae** | *Cupania dentata* | Guacamayo | Sc |
| **Vitaceae** | *Vitis bourgaeana Planch* | Parra | Sc |

*Sc: Sin categoría; **Sn: Sin nombre.

### *b) Fauna*

Para determinar la importancia que tiene la zona de estudio, y particularmente la fauna silvestre, se realizó un listado de aquellas especies que en base al recorrido en campo, las preguntas a los pobladores de los alrededores y algunos letreros ubicados por los mismos habitantes sirvió como referencia para realizar la búsqueda de información.

*Tabla 11. Fauna de la zona del sistema ambiental.*

| Anfibios | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Orden | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **H. Alimentarios** |
| ***Anura*** | *Bufornidae* | *Bufo debilis* | Sapo | Insectivoro |
| Reptiles | | | | |
| Orden | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **H. Alimentarios** |
| ***Squamata*** | *Iguanidae* | *Iguana iguana* | Iguana verde | Herbívoro |
| ***Squamata*** | *Iguanidae* | *Ctenosaura pectinata* | Garrobo | Herbívoro |
| Mamíferos | | | | |
| Orden | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **H. Alimentarios** |
| ***Artiodactyla*** | *Suidae* | *Sus scrofa* | Jabalí | Omnívoro |
| ***Rodentia*** | *Sciuridae* | *Sciurus vulgaris* | Ardilla | Omnívoro |
| ***Carnívora*** | *Procyonidae* | *Procyon lotor* | Mapache | Carnívoro |
| ***Rodentia*** | *Erethizontidae* | *Coendu mexicanus* | Puerco espín | Omnívoro |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Carnívora*** | *Mustelidae* | *Taxidea taxus* | Tejón | Omnívoro |
| ***Rodentia*** | *Dasyproctidea* | *Dasyprocta mexicana* | Serete | Herbívoro |
| ***Carnívora*** | *Mustelidae* | *Lontra longicaudis* | Nutria | Carnívoro |
| ***Cingulata*** | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo | Insectívoro |
| Aves | | | | |
| Orden | **Familia** | **Nombre científico** | **Nombre común** | **H. Alimentarios** |
| **Coraciformes** | Alcedinidae | *Chloroceryle americana* | Martin pecador | Carnívoro |
| **Falconiformes** | Accipitridae | *Buteo magnirostris* | Gavilán | Carnívoro |
| **Pelecaniformes** | Ardeidae | *Egretta alba* | Garza | Carnívoro |

### IV.2.3 Paisaje

### IV.2.4 Medio socioeconómico

***Economía.***

El municipio tiene aproximadamente 42 000 ha de zona agrícola cultivable, de las cuales, 38 000 ha están dedicadas al cultivo de la caña de azúcar, actividad relevante en la región del Papaloapan, la superficie restante se utiliza para cultivo de maíz, frijol, arroz, café, frutales y plantaciones forestales (SEDESOL, 2011).

El cultivo de caña se divide en 96% cultivo temporal y el 4% en cultivo de riego, la producción abastece a los ingenios: La Margarita, El Refugio, Constancia, Central, Motzorongo, Tres Valles y San Nicolás.

La actividad ganadera porcina, bovina y avícola se tiene como actividad de traspatio, sirve para abastecer al mercado local, mientras que algunas localidades venden a diferentes partes de la región.

La actividad industrial está representada por el ingenio azucarero La Margarita, única en la zona de estudio. El turismo se desarrolla en zonas como la Presa Miguel Alemán, con diversas actividades deportivas acuáticas, servicio de comida y recorridos en los alrededores.

La actividad minera cuenta con una calera, donde sus productos obtenidos son la cal, piedra para la construcción. El banco de extracción se encuentra en el cerro La Cotorra.

*Tabla 12. Población económicamente activa por sector productivo*

| Estatus | Población |
|---|---|
| Económicamente activa | 14 816 |
| No activa | 19 428 |
| Ocupada | 13 819 |
| Desocupada | 997 |

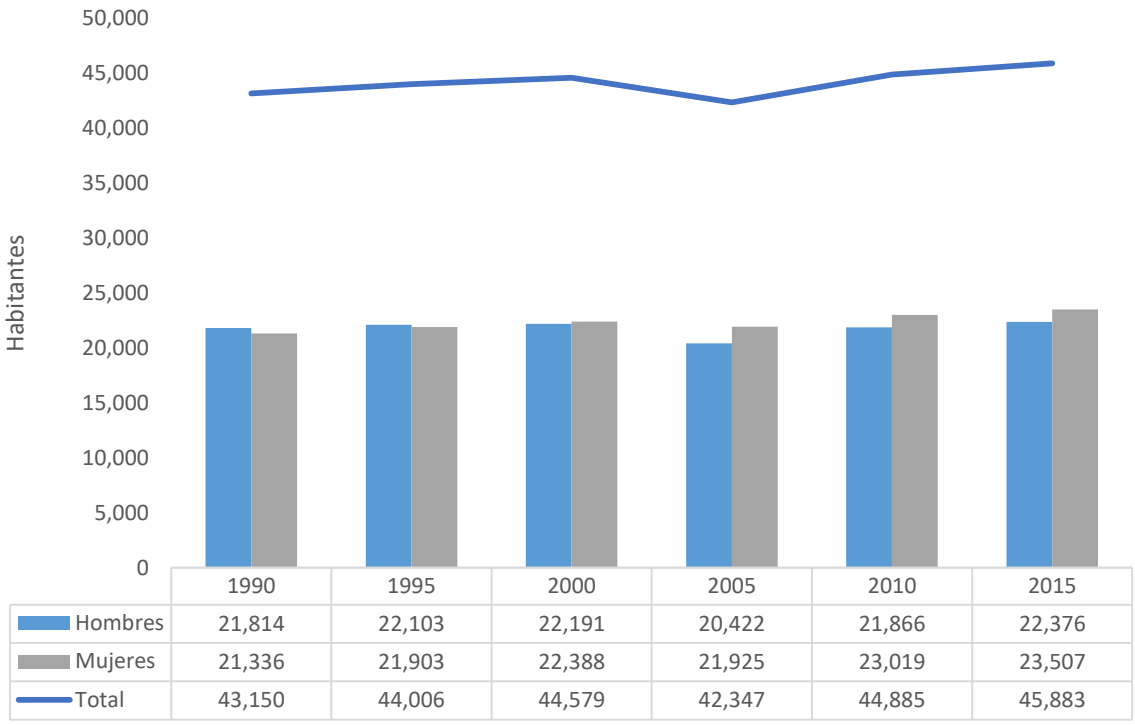
Fuente: INEGI, 2010

### *c) Demografía.*

Es la ciencia que estudia las poblaciones humanas, su dimensión, estructura, evolución y característica generales. La población del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa al último conteo del INEGI (2015) fue de 45 883 habitantes (Grafica X), 1.16% de la población total del estado de Oaxaca que es de 3 967 889. En cuanto a su composición por género 23 507 mujeres 51% del total de los residentes, mientras que para hombres es de 22 376 individuos con el 49%.

**Crecimiento poblacional**

Los censos realizados de 1990 a 2015, muestran el crecimiento de la población en el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa (Imagen 20).




| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hombres | 21,814 | 22,103 | 22,191 | 20,422 | 21,866 | 22,376 |
| Mujeres | 21,336 | 21,903 | 22,388 | 21,925 | 23,019 | 23,507 |
| Total | 43,150 | 44,006 | 44,579 | 42,347 | 44,885 | 45,883 |

*Imagen 20. Crecimiento poblacional del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa*

37% de la población se concentra en la cabecera municipal denominada Acatlán y en las localidades: Vicente Camalote y Tetela, las tres localidades poseen más de 2 500 habitantes. 63% de la población está distribuida en 127 localidades, con menos de 2 500 habitantes cada una (SEDESOL, 2014).

**Educación**

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.2, frente al grado promedio de escolaridad de 6.9 en la entidad. El total de escuelas en educación básica y media superior fue de 159.

En 2010, el municipio contaba con 52 escuelas preescolares (1.1% del total estatal), 68 primarias (1.2% del total) y 30 secundarias (1.4%). Además, el municipio contaba con nueve bachilleratos (1.5%) y una escuela de formación para el trabajo (0.6%). El municipio también contaba con una primaria indígena (0.1%) (CONEVAL, 2011).

**Migración**

El municipio de Acatlán de Pérez Figueroa al año 2010 se posicionó con un alto grado de intensidad migratoria, según datos del gobierno del estado de Oaxaca.

**Vivienda**

En Acatlán de Pérez Figueroa el total de viviendas habitadas es de 12 644. Del total de viviendas habitadas, el 77% cuenta con refrigerador, 53% con lavadora, 19% con horno de microondas, 25% con automóvil, 51% con algún aparato para oír radio, 83% con televisor y 23% con televisor de pantalla plana (INEGI, 2015).

Del total de viviendas habitadas, el 9% cuenta con computadora, 15% con teléfono fijo, 61% con teléfono celular, 8% con internet, y 17% con servicios de televisión de paga. 86% cuenta con agua entubada, 92% con drenaje y 97% electricidad. 35% cuenta con tinaco, 7% con cisterna, 9% con bomba de agua 32% con regadera, 5% con boiler, 0% con calentador solar, 5% con aire acondicionado y 0% con panel solar. 46% cuenta con conexión a la red pública de drenaje, 54% con fosa séptica y 0% hace uso de una barranca o grieta y 0% por el rio, lago o mar (INEGI, 2015).

Así mismo de acuerdo la Encuesta Intercensal 2015 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se dan a conocer los siguientes datos de viviendas por municipio. Respecto a los Servicios Públicos, la cobertura de servicios públicos de acuerdo con apreciaciones de la siguiente imagen: que correspon de 26.7 de agua entubada, 91.7 cuenta con drenaje, 91.2 con servicio de sanitario y 97.1 con electricidad.

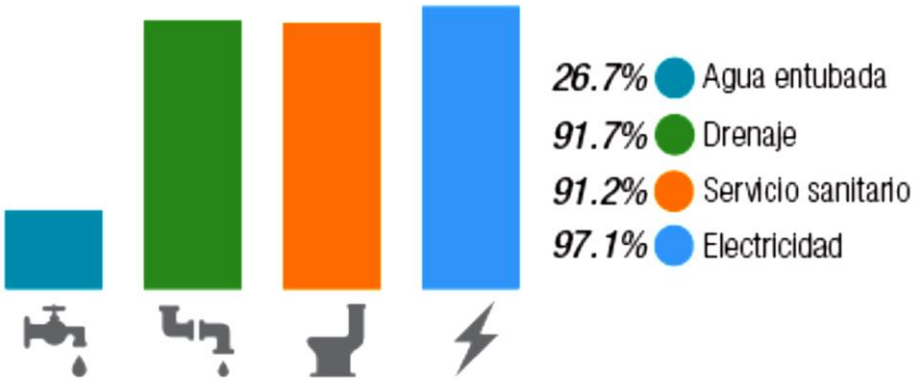



*Imagen 21. Disponibilidad de servicios en las viviendas*

**Salud y seguridad social**

Los servicios de salud con los que posee el municipio están constituidos por un total de 9 unidades médicas de salud, 3 del IMSS, 5 de la SSA, 7 casas de salud, 1 centro de atención médica DIF, 12 médicos particulares, 3 consultorios dentales, 1 laboratorio de análisis clínicos y 1 clínica particular. La población afiliada a algún servicio médico es del 80.8%, en la imagen 22. se establecen los porcentajes de derechohabiencia de la población, y la distribución en los diferentes servicios.

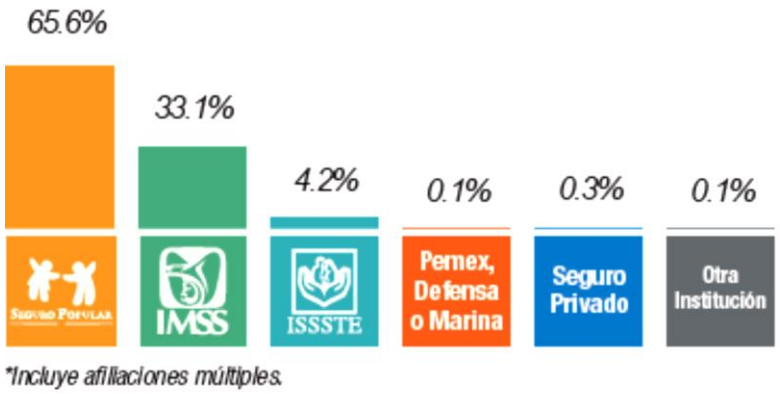



*Imagen 22. Derechohabiencia del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa*

## IV.2.5 Diagnóstico ambiental

***a) Integración e interpretación del inventario ambiental***

El diagnóstico ambiental se refiere al estado actual en que se encuentra el sistema ambiental, por lo que a continuación se describe de manera textual la problemática ambiental de la zona, así como los procesos de cambio de los recursos naturales y de la calidad de vida de la población.

Este apartado nos mostrará de manera concreta la valoración del sitio respecto a lo encontrado y descrito con anterioridad dentro de este capítulo. Mediante el análisis realizado a lo largo de este capítulo, nos ha permitido calificar al sitio de la siguiente manera.

El proyecto se ubicará en un área altamente perturbada en la actualidad, con la presencia de una estructura existente que se encuentra en malas condiciones estructurales, en las zonas aledañas se desarrollan actividades agrícolas y se encuentra una zona urbana de la comunidad de la junta.

Para la realización de este diagnóstico ambiental se utilizaron criterios de valoración en Interrelación con los componentes particulares y generales descritos en las tablas 13 y 14.

*Tabla 13. Criterios para realizar el diagnóstico ambiental*

| CRITERIO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Normatividad | Tendrán mayor valor cuando el proyecto cumpla con los requisitos normativos y/o las actividades del proyecto se encuentren reguladas por ordenamientos ecológicos, normas oficiales, planes de desarrollo urbano, |
| Diversidad | A mayor diversidad de flora, fauna y paisaje; mayor valor. |
| Rareza | Se tendrá mayor valor cuando un(o) individuo(s) enlistado(s) en la NOM-059 se encuentre localizado en el predio y sea menor su presencia en el ámbito municipal, estatal o regional. |
| Naturalidad | La naturalidad se refiere a un estado sin influencia humana. Cuanto más natural sea, mayor valor tendrá el terreno. |
| Grado de aislamiento | Cuando el sitio del proyecto se encuentre aislado de los asentamientos humanos, tendrá más valor. |
| Calidad | Tendrá mayor valor cuando el proyecto no afecte a la calidad del ambiente. . |
| TOTAL | Mayor valor cuando el sitio tenga alta diversidad de especies exista individuos raros, se encuentre bien conservado, aislado y el proyecto no afecte a la calidad del ambiente y cumpla la normatividad ambiental |

*Tabla 14. Diagnóstico ambiental estación de servicio*

| CRITERIO | COMPONENTE | VALOR | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| Normatividad | Legislación ambiental | Alto | De acuerdo con el artículo 28 de la LGEEPA, el presente estudio da cumplimiento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental |
| | NOM | Alto | Se tendrá especial cuidado para que se cumple con todas las normas involucradas en el proyecto |
| Diversidad | Riqueza de especies | Baja | En el sitio se encuentra perturbado, debido a que se encuentra colindante a una zona urbana y existe una estructura de puente actualmente. |
| | Probabilidad de encontrar un elemento distinto | Baja | La posibilidad será baja debido a la situación de perturbación del sitio. |
| Rareza | Flora de la NOM-059-SEMARNAT | Baja | En el sitio no se encontraron especies dentro de esta categoría. |
| | Fauna de la NOM-059-SEMARNAT | Baja | En el sitio no se encontraron ejemplares dentro de esta categoría. |
| | Vegetación | Baja | En el sitio no existen comunidades vegetales solo algunos ejemplares de especies introducidas. |
| | Agua | Alta | El área del proyecto se encuentra un río el cual será impactado por la construcción del puente nuevo. |
| Naturalidad | Estado de conservación | Baja | El predio se encuentra altamente perturbado por las actividades en las zonas aledañas y por la afluencia vehicular debido a la carretera que comunica con la cabecera municipal. |
| | Estado sin la influencia humana | Baja | Refiriéndose al texto anterior, la totalidad del predio se encuentra altamente afectada por la influencia humana. |
| Grado de aislamiento | Poblaciones cercanas | Baja | El predio donde se ubica el proyecto se encuentra dentro de la zona urbana del municipio. |
| Calidad | Contaminación atmosférica | Baja | Debido a la cercanía con la carretera, la circulación de vehículos automotores que |

| CRITERIO | COMPONENTE | VALOR | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| | | | seguirán circulando, con o sin la presencia del proyecto. |
| | Contaminación del agua | Baja | No se contempla generar aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto. |
| | Contaminación del suelo | Baja | Debido a la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos, durante la construcción del puente, los residuos de manejo especial serán trasladados al sitio que indique la autoridad municipal y los residuos sólidos peligrosos se entregarán a una empresa debidamente registrada ante SEMARNAT. |

De acuerdo con el análisis antes descrito, se observa que en el predio en particular tiene un grado de conservación bajo, lo cual es lógico puesto que se encuentra en un área urbana del municipio donde la afluencia vehicular y las áreas comerciales son la de mayor importancia.

Con la finalidad de minimizar el deterioro del sitio en el capítulo VI se establecerán las medidas a utilizarse partiendo de los impactos localizados tras ver las interacciones entre el proyecto y los atributos ambientales descritos en el presente capítulo.

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

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos significativos que generará el proyecto sobre el sistema ambiental regional, a fin de contar con información técnica que permitirá delimitar el área de influencia del proyecto y proponer el escenario por el desarrollo del proyecto.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto con el sistema ambiental regional (medio ambiente) durante cada etapa de desarrollo del proyecto, considerando las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales potencialmente receptoras de los impactos, en sus componentes del medio abiótico, biótico y antrópico. Con el objeto de identificar los efectos que podría tener sobre el medio ambiente y medio socioeconómico, así como aquellos pudieran prevenirse o remediarse, y analizar los impactos positivos derivados del proyecto.

Una vez identificados y descritos los impactos, se procede a su evaluación, misma que se efectúa asignando criterios de significancia en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente en sus diversos componentes, considerando en general a los impactos adversos a aquellos que causen daños y/o alteraciones al medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asienta el proyecto, ya sea de manera reversible o irreversible, mientras que los efectos benéficos de una acción serán aquellos que incrementen el desarrollo social y económico del área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma, también de manera reversible o irreversible.

En esta sección serán identificados y evaluados los posibles impactos que pudieran presentarse por la construcción del puente vehicular, el cual tiene una longitud de 30 metros y que se construirá en el mismo sitio en donde actualmente se encuentra un puente y que será demolido para dar paso a la nueva estructura.

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

### V.1.1 Indicadores de impacto.

Con el fin de identificar los indicadores de impacto ambiental específicos para el proyecto, se analizó la información que se incorporó en el capítulo II, a fin de identificar principalmente los agentes de cambio del proyecto, los cuales podrían causar impactos ambientales o incrementar el nivel de deterioro del Sistema Ambiental. Conforme a lo anterior, se indican las fuentes de cambio que pueden ser continúas o permanentes para la zona.

## ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

**Demolición**.

Se generarán residuos de manejo especial por la demolición de la infraestructura existente, estos residuos deberán ser trasladados a un banco de tiro autorizado o bien en el sitio que la autoridad municipal lo indique.

**Remoción de vegetación.**

Se producirá el derribo de vegetación en una superficie de 0.06 Ha, las especies que se verán afectadas son principalmente pastos, dado que como se indicó en el capítulo dos las zonas colindantes son destinadas para la agricultura y zonas habitacionales, por lo que los árboles han sido derribados, adicionalmente dentro del programa de mantenimiento de la SCT se derriba la vegetación que se encuentra en el derecho de vía.

**Despalme, excavaciones, nivelaciones y rellenos**

Demanda de mayores espacios que puedan utilizarse para depósito de material producto de excavaciones, no existe capa de material vegetal en la zona ya que existe actualmente una estructura y que será derribada.

**Movimientos de tierras por trabajos**

Riesgo de obstrucción del rio y de arrastre de sólidos sedimentables en el mismo. Como producto del corte se obtendrá material que debe aprovecharse para la construcción del cuerpo del terraplén y debe evitarse en gran medida que se produzca desperdicio. De igual forma se puede contribuir a un aumento en la turbidez de este escurrimiento.

**Generación de empleos.**

El proyecto incidirá de forma positiva por la generación de empleos en la zona.

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

**Generación de residuos**

Riesgo de contaminación de aire, agua y suelo por residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores de la obra.

**Operación de maquinaria y equipo**

Emisiones a la atmósfera (provenientes de maquinaria y de vehículos para la construcción)
Emisiones de ruidos
Riesgos de contaminación por derrames de hidrocarburos en el rio Paso de Águila y suelo

**Zonas de tiro**

Aumento de espacios para tratar residuos principalmente de manejo especial generados por la demolición de la estructura existente

**Acarreos de materiales por y para la construcción del proyecto**

Generación de polvos y posibles voladuras al ser transportados al sitio o desde el sitio.

**Trabajos de limpieza de maquinaria**

Riesgo de contaminación del agua y suelo al utilizar las diferentes sustancias que se emplearan en la etapa final de la construcción del puente.

**Generación de empleos.**

El proyecto incidirá de forma positiva por la generación de empleos en la zona.

**Economía local.**

Durante esta etapa se generarán empleos indirectos que beneficiaran a la comunidad de la junta, además de que la compra de insumos se dará principalmente en este sitio, lo que incentivará el movimiento de la economía en la zona.

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**Generación de residuos.**

Se puede ocasionar principalmente a orillas del Puente por la presencia de trabajadores que se encargarán de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo.

**Mantenimiento preventivo y correctivo.**

Posible contaminación del suelo o el agua por lo elementos que se utilizarán durante el mantenimiento y que pueden ser vertidas a los cuerpos de agua o el suelo.

**Operación del puente.**

Se incrementará la seguridad vial y peatonal en la zona con una infraestructura nueva y segura.

Se mejorará la conductividad de la región.

**V.1.2 Descripción de la metodología.**

Es importante hacer una adecuada identificación de impactos ambientales que dé a conocer qué actividades de las diferentes etapas del proyecto influirán en el entorno, para poder establecer las medidas y acciones a seguir con el fin de prevenir o mitigar los mismos. La identificación de los impactos naturales y sociales derivados de la implementación del proyecto requiere tener un conocimiento total de sus características en todas las etapas, un diagnóstico de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos.

No existe una metodología que sea definitiva respecto a la identificación de impactos ambientales, por lo que se recomienda escoger la más adecuada considerando las características del proyecto y las condiciones del entorno ambiental y social en el cual se insertará el proyecto.

Para este proyecto en específico se escogió la metodología propuesta por Coneza – Fernández, ya que es un método matricial que permite que interactúen las diferentes actividades propuestas para cada una de las etapas del proyecto con los indicadores ambientales más relevantes del entono. Sin embargo, para tener una mejor referencia de los impactos que se van a generar se decidió complementar con la metodología de listas de chequeo, que será el primer paso para la identificación, posteriormente una valoración cuantitativa se dará en las matrices de Coneza.

Primeramente, se identificaron las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto, posteriormente se indica cómo influyen en cada uno de los indicadores ambientales seleccionados para este proyecto.

**Preparación de sitio**

Las actividades de Preparación del Sitio se refieren a todas aquellas actividades que propicien las condiciones necesarias para iniciar la construcción del puente. La identificación de actividades se realiza a partir del cronograma de actividades del capítulo 2.

- **Demolición de estructura existente**
- **Desmonte**
- **Despalme** (Disposición de la capa fértil de suelo).

**Construcción**

En lo que se refiere a las actividades de Construcción, se considera propiamente las actividades relacionadas con la construcción de trabes, losas, subestructura para el puente;

- **Losas**
- **Trabe pretensada.**
- **Diafragmas**
- **Subestructura**
- **Accesos**
- **Lavadero y defensas.**

**Etapa de Operación y mantenimiento.**

En esta etapa se considera propiamente la operación del puente, es decir al paso continuo de vehículos y peatones, el mantenimiento preventivo y correctivo serpa a cargo de la SCT. Las diferentes actividades consideradas para la evaluación de impactos ambientales son las siguientes.

- **Mantenimiento preventivo**
- **Mantenimiento correctivo**

A continuación, se describen los criterios que permitirán evaluar la importancia de los impactos producidos durante cada una de las actividades del proyecto:

**Naturaleza del Impacto.** Está definida por el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Se contempló a su

vez una tercera clasificación (x), la cual podría ser utilizada en el caso de que la existencia de impactos de difícil calificación o sin estudios o información suficientes.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El intervalo de valoración está comprendido entre 1 (afectación mínima) y 12 (destrucción total), teniendo valores comprendidos entre éstos dos que expresan situaciones intermedias.

**Extensión.** Expresa el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Los valores dados van de 1 (puntual o efecto muy localizado) a 8 (total o influencia generalizada en todo el entorno), presentando también valores intermedios. En el caso de que el efecto se produzca en lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: 4 para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento inmediato) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); 2 cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y 1 cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Teniendo valores como 1 (duración menor de un año, efecto fugaz); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, efecto temporal), y 4 (sí dura más de 10 años, efecto permanente).

**Reversibilidad.** Quiere decir la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales una vez que deja actuar sobre el medio. Toma valores de 1 (duración menor de un año, corto plazo); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, medio plazo), y 4 (sí dura más de 10 años, efecto irreversible).

**Sinergia.** Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor 1, si presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Da idea del incremento progresivo de la presencia del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos se conoce como acumulación simple, se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, tomando el valor de 4, e indirecto o secundario con un valor de 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) se le asigna un valor de 2, de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) toma valor de 1, o constante en el tiempo (efecto continuo) se les da valor de 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable de forma inmediata, se le asigna valor de 1 y a medio plazo se le asigna 2; si es parcialmente recuperable, o sea mitigable por algún medio, toma un valor de 4, y cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor 8.

**Importancia del impacto. -** Es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental y viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Conesa Fernández V. (1996), en función del valor asignado a los atributos considerados.

---

$$I = \pm [3i + 2ex + pe + rv + si + ac + ef + pr + mc]$$

La importancia del impacto en tal metodología toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor individual sea superior a 75.

Con el fin de esquematizar la descripción anterior, se presenta la siguiente tabla 15, de valores.

*Tabla 15. Tabla de valores*

| No. | CARACTERÍSTICA | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Naturaleza. | + | Benéfico | - |
| | | - | Adverso | - |
| | | X | Indefinido | - |
| **2** | Intensidad. | I | Baja | 1 |
| | | | Media | 2 |
| | | | Alta | 4 |
| | | | Muy alta | 8 |
| **3** | Extensión. | EX | Puntual | 1 |
| | | | Parcial | 2 |
| | | | Extenso | 4 |
| **4** | Momento. | MO | Largo plazo | 1 |
| | | | Medio plazo | 2 |
| | | | Inmediato | 4 |
| **5** | Persistencia. | PE | Fugaz | 1 |
| | | | Temporal | 2 |
| | | | Permanente | 4 |
| **6** | Reversibilidad. | RV | Corto plazo | 1 |
| | | | Medio plazo | 2 |
| | | | Irreversible | 4 |
| **7** | Recuperabilidad. | MC | Inmediatamente | 1 |
| | | | A mediano plazo | 2 |
| | | | Mitigable | 4 |
| | | | Irrecuperable | 8 |
| **8** | Sinergia. | SI | Sin sinergismo | 1 |
| | | | Sinérgico | 2 |
| | | | Muy sinérgico | 4 |
| **9** | Periodicidad. | PR | Irregular o periódico | 1 |
| | | | Periódico | 2 |
| | | | Continuo | 4 |
| **10** | Acumulación. | AC | Simple | 1 |
| | | | Acumulativo | 4 |
| **11** | Efecto. | EF | Indirecto | 1 |

| No. | CARACTERÍSTICA | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|---|---|---|---|---|
| | | | Directo | 4 |
| **12** | Importancia | I | $i$ = I +/- (3I+ 2EX + MO+ PE + RV + SI+ AC + EF + PR + MC). | |

Basándose en la tabla 16, la escala de valores para cada actividad será la siguiente:

*Tabla 16. Escala de impactos.*

| NIVEL DE IMPACTÓ | VALOR |
|---|---|
| **Impacto irrelevante o compatible** | (I ‹ 25) |
| **Impacto moderado** | ( I= 26 a 50) |
| **Impacto severo** | (I = 51 a 75) |
| **Impacto crítico** | (I › 75) |

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos identificará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

La suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Si comparamos las importancias de dos impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

### V.1.3 Impacto ambientales generados.

Para tener una mejor compresión de los impactos generados por el proyecto, se generaron matrices de evaluación para cada una de las etapas, considerando las actividades descritas

anteriormente y cada uno de los indicadores que también ya fueron explicados, a continuación, se presenta la matriz y descripción de cada etapa.

**Etapa de preparación del sitio**

Está etapa está conformada únicamente por 3 actividades, que son demolición de estructura existente, desmonte, despalme.

A continuación, se exponen los valores determinados para cada uno de los atributos referidos anteriormente.

*Tabla 17. Impactos en la etapa de preparación.*

| Medio | Subcomponentes | EFECTOS SOBRE COMPONENTES AMBIENTALES IDENTIFICADOS | NATURALEZA (NA) | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | RECUPERABILIDAD (MC) | SINERGIA (SI) | PERIODICIDAD (PR) | ACUMULACIÓN (AC) | EFECTO (EF) | IMPORTANCIA (I) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medio abiótico** | Agua | Cuerpos de agua | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| | | Calidad del agua | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 26 |
| | | Alteración de drenajes | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| | Suelo | Erosión | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| | | Contaminación | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 26 |
| | | Características fisicoquímicas | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 22 |
| | | Uso del suelo | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 26 |
| | Atmosfera | Calidad del aire | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 22 |
| | | Partículas suspendidas | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| **Medio biótico** | Flora | Especies | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 |
| | | Distribución | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 24 |
| | Fauna | Especies | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 |
| | | Distribución | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 24 |
| **Medio perceptual** | Paisaje | Relieve | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Apariencia visual | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 26 |
| | | Calidad del ambiente | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Medio socioeconómico** | Social | Estilo y calidad de vida | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| | | Bienestar social | + | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| | | Infraestructura y servicios | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| | Económico | Empleo e ingresos | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| | | Derrama económica | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| | | Actividades comerciales | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 23 |

Al asignar los valores se encontró que los impactos positivos son 6 que corresponden a los beneficios del proyecto por el empleo y su impacto en la economía regional por la participación de la población y la generación de empleo, el incremento de actividades comerciales, entre otros.

Hay cinco impactos negativos que son los que se encuentran considerados como impactos moderados, que están relacionados principalmente con la generación de residuos de manejo especial, contaminación del suelo y derribo de vegetación.

La gran mayoría de los impactos que fueron evaluados resultaron como impactos negativos cuyo resultado fue como irrelevantes o compatibles, esto quiere decir que el ambiente se recuperará fácilmente de estos impactos o bien que no son significativos por las características de los sitios.

Para esta etapa se encontraron cinco componentes ambientales que no serán afectados por la realización de las actividades proyectadas, es decir que no habrá ninguna repercusión sobre el ambiente evaluado, se decidió mantener dichos elementos en la matriz para poder hacer una comparativa con el resto de las etapas del proyecto.

No se encontraron impactos considerados como críticos ni severos, en esta primera etapa del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 18. Matriz de valoración de impactos*

| **Matriz de valoración de impactos** | | | |
|---|---|---|---|
| **Irrelevantes o Compatibles** | **Moderados** | **Severos** | **Críticos** |
| Calidad del agua | Contaminación del suelo | ----- | ----- |
| Erosión del suelo | Uso de suelo | | |
| Calidad del aire | Especies de flora | | |
| Distribución de especies | Apariencia visual | | |
| Calidad del agua | Calidad del agua | | |

**Etapa de Construcción.**

Está etapa está conformada por las siguientes actividades, losas, trabe pretensada, diafragmas, subestructura, accesos, lavaderos y defensas.

A continuación, se exponen los valores determinados para cada uno de los atributos referidos anteriormente.

*Tabla 19. Impactos identificados para la etapa de construcción*

| Medio | Subcomponentes | EFECTOS SOBRE COMPONENTES AMBIENTALES IDENTIFICADOS | NATURALEZA (NA) | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | RECUPERABILIDAD (MC) | SINERGIA (SI) | PERIODICIDAD (PR) | ACUMULACIÓN (AC) | EFECTO (EF) | IMPORTANCIA (I) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medio abiótico** | Agua | Cuerpos de agua | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| | | Calidad del agua | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 26 |
| | Suelo | Erosión | - | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| | | Contaminación | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 31 |
| | | Uso del suelo | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 26 |
| | Atmosfera | Calidad del aire | - | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 36 |
| | | Visibilidad | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| **Medio biótico** | Flora | Especies | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 29 |
| | | Distribución | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 24 |
| | Fauna | Especies | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 29 |
| | | Distribución | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 24 |
| **Medio perceptual** | Paisaje | Relieve | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 26 |
| **Medio socioeconómico** | Social | Uso del territorio | + | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 32 |
| | | Estilo y calidad de vida | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| | Económico | Empleo e ingresos | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| | | Derrama económica | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| | | Actividades comerciales | + | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 23 |
| | | Actividades turísticas | + | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 26 |

Al asignar los valores se encontró que los impactos positivos son 5 que corresponden a los beneficios del proyecto por el empleo y su impacto en la economía regional por la participación de la población y la generación de empleo, el incremento de actividades comerciales y turísticas, entre otros.

Hay seis impactos negativos que son los que se encuentran considerados como impactos moderados, en esta etapa se producirán estos impactos por el movimiento de la maquinaria, la construcción de las trabes, las losas y demás elementos estructurales del puente.

Aun en esta etapa la mayoría de los impactos que fueron evaluados resultaron como impactos negativos cuyo resultado fue como irrelevantes o compatibles, esto quiere decir que el ambiente se recuperará fácilmente de estos impactos o bien que no son significativos por las características de los sitios.

No se encontraron impactos considerados como críticos ni severos, en esta etapa del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 20. Matriz de valoración de impactos*

| Matriz de valoración de impactos | | | |
|---|---|---|---|
| **Irrelevantes o Compatibles** | **Moderados** | **Severos** | **Críticos** |
| Cuerpos de agua | Contaminación del suelo | ----- | ----- |
| Calidad del agua | Uso de suelo | | |
| Erosión del suelo | Calidad del aire | | |
| Visibilidad | Uso del territorio | | |
| Distribución de especies | Calidad del agua | | |

**Etapa de Operación y mantenimiento.**

Está es la principal etapa del proyecto que se somete a evaluación, ya que en esta etapa se realizará el paso continuo de vehículos sobre el puente, como se mencionó anteriormente la SCT será la encargada de dicha actividad, por lo que la empresa que promueve la presente manifestación de impacto ambiental no tendrá injerencia en esta actividad, por lo tanto, no se realiza una evaluación de impactos para esta etapa del proyecto.

**Importancia y valorización de los Impactos ambientales**

Una vez realizada la identificación y cuantificación de los impactos ambientales y socioeconómicos para cada una de las etapas del proyecto se procedió a extraer únicamente aquellos impactos severos o críticos, que representen una carga importante para el sistema ambiental en el que se desarrollarán.

De los efectos que se encontraron como Irrelevantes o Compatibles es importante mencionar que todos ellos pueden ser prevenible, controlable y vigilado con las normas vigentes en nuestro país.

Dadas las características del proyecto que se somete a evaluación la etapa que presentará el mayor número de impactos negativos es la de operación, en donde también se presentan los impactos negativos más significativos, en la siguiente lista se indican los impactos que será más representativos en toda la ejecución del proyecto:

1. Contaminación al suelo
2. Calidad del aire
3. Generación de residuos de manejo especial
4. Calidad del agua

Ahora bien, dentro de la valorización realizada en la Matriz de identificación de impactos ambientales donde se realizó la calificación de Impactos Ambientales para el proyecto hay que considerar que también se encontraron ocho impactos positivos siendo el empleo por la Participación de la población y los Ingresos para los habitantes en sitio del proyecto.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen para aminorar la carga ambiental que se generarán a consecuencia del proyecto toman en cuenta cada uno de los factores ambientales considerados en las partes anteriores.

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

En este apartado se presentan las medidas de prevención y mitigación que se deberán aplicar para todas las etapas del proyecto descritas en el Capítulo II, de acuerdo con el componente ambiental que se pretenda afectar. Es importante señalar que, para obtener las medidas de prevención y/o mitigación adecuadas se consideró la información descrita en el capítulo II en el cual se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como del diagnóstico ambiental realizado para cada uno de los componentes ambientales identificados, mismo que se encuentran descritos en el capítulo IV y donde se señala su estado actual de conservación.

Con base en la información presentada en los capítulos II y IV se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales que se pudieran dar en algún momento de las etapas de desarrollo del proyecto, ver capítulo VI, a partir de la información arrojada para este capítulo se realizó la propuesta de las medidas de mitigación en cada componente.

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales se sustentan principalmente en la premisa de que siempre es mejor prevenirlos antes de producirlos, que establecer las medidas correctivas pertinentes.

Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) como preventivas, de mitigación y de compensación como se muestra en la tabla 21.

*Tabla 21. Tipos de medidas*

| MEDIDAS | OBJETIVOS |
|---|---|
| **Prevención** | Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto. |
| **Mitigación** | Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema. |
| **Restauración** | Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema |

| | |
|---|---|
| | afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original. |

De acuerdo con la descripción de los trabajos a realizarse descritos en los capítulos anteriores, se identifica que el predio se encuentra en una zona urbana, con construcciones al interior, los impactos generados por la construcción y operación del proyecto en revisión son negativos, pero reversibles en mayor medida, al igual que impactos positivos para la sociedad.

Se plantea que para compensar los impactos que se causaran durante la etapa de preparación del sitio y construcción de la obra, sobre los componentes bióticos y abióticos, se llevarán a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de la zona.

Los tipos de medidas de protección ambiental a implementar por componente se identifican en la tabla siguiente:

*Tabla 22. Medidas de protección ambiental a seguir.*

| **Elementos** | **Medidas** | | |
|---|---|---|---|
| | Preventiva | Mitigación | Restauración |
| **Medio abiótico** | X | X | |
| **Medio biótico** | X | X | X |
| **Medio perceptual** | | X | |

Las medidas que son agrupadas dentro del concepto Mitigación buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia algún componente del ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos, de acuerdo con el análisis en la siguiente tabla derivado de las condiciones de las actividades evaluadas.

Una vez realizado el análisis descrito en el apartado anterior, los elementos ambientales de cada componente del ecosistema que presentan mayor afectación por la construcción del puente son los que se describen a continuación:

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

**Factor afectado: Atmósfera (calidad de aire y nivel sonoro)**

**Medidas Preventivas**

Programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo

Todos los equipos y maquinaria que operen en la obra, se les realizará un programa de mantenimiento previo a su uso con el fin de que todos los equipos entren en tiempo y forma a los programas de verificación vehicular que se encuentren vigentes, antes y durante la ejecución de las obras, así mismo se realizarán los cambios de aceite, filtros y engrasados periódicamente, para dar cumplimiento con las siguientes Normas Oficiales:

– NOM-041- SEMARNAT-1996 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

– NOM-044- SEMARNAT-1993 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible

– NOM-045- SEMARNAT-1996 – Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustible.

– NOM-047- SEMARNAT-1999 – Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

– NOM-080- SEMARNAT-1994 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

2. Confort sonoro

Esta medida tiene por objeto reducir el impacto por la generación de ruido ocasionado por el uso de la maquinaria pesada. Por tal motivo, se estipulará un horario de trabajo diurno, con una jornada laboral de 12 horas al día (7am-7pm) con el fin de evitar molestias a los hábitos nocturnos de la población y a la fauna que se encuentre en el área de influencia del proyecto.

**Medidas de Mitigación**

Realizar riegos para minimizar emisiones

Con el fin de evitar que el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción generen levantamiento excesivo de partículas de polvo y por ende una disminución en la calidad del aire, se realizarán riegos de humectación en los caminos de acceso y en los patios de carga y maniobra. Esta medida también incluye humedecer el material transportado con el fin de evitar que las partículas se propaguen y causen molestias a los habitantes. Cabe aclarar que no se podrán humedecer los caminos con aceite o ningún otro tipo de sustancia, debido a que se puede contaminar el suelo, los recursos hídricos cercanos y puede propiciar accidentes vehiculares. Se debe procurar que el riesgo se realice con agua tratada, siempre y cuando cumpla con la norma correspondiente.

2. Implementar lonas en los camiones

Los camiones que transporten el material de la obra deberán de utilizar lonas a fin de evitar la dispersión de polvos y la caída de algunas rocas en los trayectos de carreteras. Esta medida se complementa con los riegos de humectación, regulación de velocidad y el mantenimiento adecuado de la maquinaria.

3. Regular la velocidad de los camiones

La velocidad de la maquinaria encargada de transportar el material y los residuos se regulará, especialmente cuando se tenga que transitar en caminos que por su situación generen un exceso de contaminación del aire con polvos y partículas suspendidas. Esta medida se complementa con los riegos, el uso de lonas y el mantenimiento adecuado de la maquinaria, ya que todas estas actividades coadyuvan a reducir el impacto generado en los factores del medio abiótico (agua, suelo y atmosfera).

**Factor afectado: Suelo**

**Medidas Preventivas**

1. Definición especifica de un sitio para el manejo de materiales y mantenimiento de la maquinaria

Se designará áreas específicas para el manejo de aceites, grasas, combustibles, cemento y mantenimiento de la maquinaria con el fin de evitar cualquier tipo de derrame o accidente que provoque la contaminación del suelo y de los recursos hídricos superficiales y subterráneos del área, reduciendo la calidad de estos. Por lo que esta área debe de ubicarse lejos de cuerpos de agua, en pendientes no pronunciadas, libres de inundaciones y bajo resguardo del personal autorizado con el fin de evitar cualquier tipo de accidentes. Cabe mencionar que estas actividades de mantenimiento se realizarán en talleres temporales considerados por el proyecto.

2. Generación de residuos de manejo especial

La demolición de la estructura existente se realizará con maquinaría, lo que permitirá que esta actividad sea controlada, los residuos generados serán trasladados en camiones tipo volteo a un sitio adecuado en donde no se causen impactos ni se ponga en riesgo la integridad de las personas.

3. El material producto de la demolición será dispuesto en la zona que la autoridad determine, tomando en consideración no obstruir caminos, escorrentías superficiales y que el sitio no afecte a flora y fauna silvestre.

4. Evitar el tránsito de maquinaria en áreas no especificadas

Toda la maquinaria pesada y el equipo utilizados en las diferentes etapas del proyecto, sólo podrán transitar en los caminos trazados y en las áreas estipuladas para tal fin, con esta medida se evitará la compactación del suelo ocasionada por el paso continuo de maquinaria pesada. Así mismo la maquinaria no debe realizar maniobras dentro de las áreas donde no se tenga contemplado la eliminación de la cubierta vegetal, para evitar cualquier daño a la misma.

**Mitigación**

1. Manejo de residuos sólidos

Se contará especificaciones para el manejo y disposición de residuos sólidos a fin de evitar la eliminación de desechos sólidos o líquidos, dando un manejo especial a cada uno de los materiales según corresponda:

- Los residuos sólidos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, etc.) serán recolectados y depositados en tambos de 200 litros debidamente etiquetados para su posterior disposición canalizándolos hacia compañías dedicas al reciclaje de estos materiales.
- En lo que respecta a desechos metálicos, maderas y llantas debido a sus dimensiones serán acopiados y almacenados en áreas destinadas para tal fin, para su posterior disposición a sitios autorizados o empresas recicladoras de estos materiales.
- Las pinturas, grasas, solventes, aceites y etc. serán considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, debiendo ser colectados en tambos de 200 litros con tapa y debidamente etiquetados y dispuestos en el almacén para tal fin y posteriormente ser enviados para su disposición final a lugares avalados y autorizados por las autoridades correspondientes.

**Factor afectado: Agua (Calidad del agua)**

**Medidas Preventivas**

1. Disponer de programas de salud y seguridad para el personal

Se tendrá especial cuidado en las condiciones de higiene en la zona de obras para evitar cualquier situación insalubre, por lo que por se establecerán baños portátiles para hombre y mujeres a razón de 1 baño por cada 15 personas, los cuales serán limpiados y transportados por el personal de empresas especializadas a fin de evitar cualquier tipo de enfermedades así mismo se dispondrá de agua potable para los trabajadores. Por otro lado, se dispondrán de elementos de seguridad laboral para protección de los trabajadores.

2. Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar hasta la corriente del rio.

3. Definición especifica de un sitio para el manejo de materiales y mantenimiento de la maquinaria

Se designará áreas específicas para el manejo de aceites, grasas, combustibles, cemento y mantenimiento de la maquinaria con el fin de evitar cualquier tipo de derrame o accidente que

provoque la contaminación del suelo y de los recursos hídricos superficiales y subterráneos del área, reduciendo la calidad de estos. Por lo que esta área debe de ubicarse lejos de cuerpos de agua, en pendientes no pronunciadas, libres de inundaciones y bajo resguardo del personal autorizado con el fin de evitar cualquier tipo de accidentes. Cabe mencionar que estas actividades de mantenimiento se realizarán en talleres temporales.

**Mitigación**

1. Manejo de residuos sólidos

Se contará especificaciones para el manejo y disposición de residuos sólidos a fin de evitar la eliminación de desechos sólidos o líquidos, dando un manejo especial a cada uno de los materiales según corresponda:

- Los residuos sólidos (papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, etc.) serán recolectados y depositados en tambos de 200 litros debidamente etiquetados para su posterior disposición canalizándolos hacia compañías dedicas al reciclaje de estos materiales.
- En lo que respecta a desechos metálicos, maderas y llantas debido a sus dimensiones serán acopiados y almacenados en áreas destinadas para tal fin, para su posterior disposición a sitios autorizados o empresas recicladoras de estos materiales.
- Las pinturas, grasas, solventes, aceites y etc. serán considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, debiendo ser colectados en tambos de 200 litros con tapa y debidamente etiquetados y dispuestos en el almacén para tal fin y posteriormente ser enviados para su disposición final a lugares avalados y autorizados por las autoridades correspondientes.

**Factor afectado: Vegetación**

**Medidas Preventivas**

1. Evitar el uso de fuego y de herbicidas

Para la eliminación de la vegetación en las zonas que se requiera, queda prohibido el uso de fuego, ya que representa riesgos de incendios y posibles situaciones de peligro para la flora y fauna del lugar. Por otro lado, también se prohibirá el uso de herbicidas, ya que son químicos

que contaminan y que pueden representar algún riesgo para la flora y fauna circundante y para los trabajadores y pobladores de la zona.

2. Capacitación al personal

Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.

3. Eliminación paulatina de vegetación

La eliminación de la vegetación existente se realizará acorde al avance de la obra con el fin de no afectar a toda la vegetación en su conjunto, reducir el impacto visual al paisaje y disminuir la superficie expuesta a fenómenos erosivos. Así mismo, al desmontar el área de manera paulatina, se permite que la fauna no se disperse de manera.

4. Circular a baja velocidad y únicamente por los caminos habilitados y en las áreas de trabajo autorizadas para no impactar áreas con vegetación.

**Mitigación**

1. Aplicar acciones de rescate de las especies vegetales posibles a ser afectadas (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal y deberán ser trasladadas a un vivero provisional para garantizar la sobrevivencia.

**Compensación**

1. Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, en la medida de lo posible deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación.

Deberá desarrollarse un programa de reforestación, se propone que dicho programa abarque una superficie de reforestación de 0.5 Ha en alguna zona del sistema ambiental o área cercana que se encuentre disponible y que requiera conservación y que así determinen las autoridades competentes.

**Factor afectado: Fauna**

**Medidas Preventivas**

1. Ahuyentar especies silvestres previo a actividades

Antes de realizar las actividades de limpieza, se realizará un recorrido en las colindancias cercanas, a fin de detectar madrigueras o nidos de fauna silvestre y provocar su desplazamiento hacia las áreas aledañas.

2. Capacitación al personal

Se le dará platicas al personal que laborará para que en el caso de encontrar con fauna y flora silvestre se evite y prohíba la captura, comercialización y/o caza de especies, durante el desarrollo de las diferentes etapas y actividades del proyecto, permitiendo su escape y libre tránsito.

Así mismo se debe de asegurar, que el personal conozca las normas de seguridad y procedimientos del manejo del equipo correspondiente.

**Factor afectado: Tránsito vehicular con maquinaria pesada**

**Medidas Preventivas**

1. Instalación de señalética

Se instalarán la señalética preventiva en los predios de las obras complementarias a fin de alertar a la población y evitar posibles accidentes por el uso de maquinaria pesada, movimiento continuo de material y reducción de velocidad en zonas de riesgo.

**Factor afectado: Paisaje (Disminución en la calidad paisajística)**

**Medidas Preventivas**

1. Al termino de cada día de trabajo los trabajadores por parte de la empresa tendrá la obligación de dejar limpia el área de trabajo.
2. La empresa deberá establecer lugares específicos para: a) Patios de maniobras y almacenes, b) Depósitos temporales de residuos sólidos, etc.
3. Al concluir los trabajos de la obra la empresa tendrá la obligación de dejar limpio el sitio (libre de materiales, residuos sólidos y maquinaria)

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

## VII.1 Pronóstico del escenario

Los escenarios ambientales en el Sistema Ambiental al que pertenece el sitio del proyecto pueden ser diversos y los mismos dependen en gran medida de la dinámica y tendencias de desarrollo que se impulsen y alcancen en el mediano y largo plazo. En caso de realizarse el proyecto, también influirá la efectividad operativa del mismo, así como del control que se tenga en las externalidades ambientales señaladas en el capítulo cinco.

Para el caso particular del proyecto, el escenario ambiental dependerá de la conclusión de las obras conforme a las fechas programadas, así como del cumplimiento y la efectividad de las

medidas que han sido propuestas dentro del presente documento para la corrección de los impactos ambientales previstos, así como de los ajustes necesarios, cuando la medida de control del impacto (prevención, mitigación o compensación) propuesta no sea suficiente.

Por otra parte, y considerando que las etapas que abarca el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), pueden diferir respecto de las principales modificaciones ambientales que son requeridas según lo descrito de manera extensa en los Capítulos II y V, se podrían llegar a esperar los siguientes escenarios y condiciones ambientales:

**Escenario actual**

Actualmente en la zona se cuenta con un puente vehicular que se encuentra en la etapa final de su vida útil, que fue de más de 30 años, la estructura existente se encuentra deteriorada, si bien permite aun el paso de vehículos en la zona, las condiciones de seguridad han disminuido tanto para vehículos como para peatones, el puente actual no cuenta con barda de contención, solo permite el paso de un vehículo sobre el puente, y los elementos estructurales se han debilitado con el tiempo en algunos puntos ya son visibles las varillas de la estructura.

Respecto a las condiciones ambientales las zonas aledañas al puente han sido impactadas por actividades humanas, por un lado, se tiene la zona urbana de la comunidad de la junta y por el otro, actividades agrícolas de diferentes semillas, las condiciones de la calidad del agua del río

también se han visto desmejoradas por las mismas actividades que se desarrollan en la zona y aguas arriba.

**Escenario sin control de impactos ambientales**

En caso de que no se instalen las obras de apoyo básicas como son: sanitarios portátiles, un depósito temporal de residuos sólidos, y bodegas debidamente equipadas para evitar derrames de aceites, hidrocarburos y otras sustancias; se podría esperar que los residuos que se produzcan durante esta etapa contaminen de manera importante tanto suelo como agua, por otra parte, no se podría garantizar la sobrevivencia de la escasa vegetación natural al no contar con una zona de mantenimiento adecuada.

En caso de no realizar acciones de concientización del personal que participe en el desarrollo del proyecto y no se establezca supervisión con respecto a las medidas propuestas para evitar afectaciones al ambiente, es poco probable garantizar la calidad ambiental del Sistema Ambiental.

Durante la construcción se tendría un escenario muy negativo por la presencia de personal y maquinaria generando desperdicios sin control con defecación al aire libre, dando mantenimiento a la maquinaria fuera de las áreas destinadas para tal fin.

Durante la construcción del puente, en caso de que las tareas no se realicen apegadas a los tiempos preestablecidos, se tendrían superficies de suelos desnudos, con alto riesgo de erosión, así como la presencia de polvo en el aire; así como amontonamientos de rocas y tierra. Todo lo anterior en caso de una ineficiente supervisión ambiental.

**Escenario con control de impactos ambientales**

En un escenario con control de impactos, se espera que pese a las actividades que pueden generar afectaciones inevitables durante la realización del proyecto, como son la remoción de vegetación, movimientos de tierras, producción de residuos sólidos, sanitarios, restos de construcción, presencia de maquinaria, equipos, entre otros, se espera que el promovente del proyecto pueda llevar a cabo un control eficiente que permita la prevención de los impactos con menor grado de importancia, durante todas las etapas.

en la etapa de operación, se tendrá un Puente con las características técnicas adecuadas para brindar una seguridad vial y peatonal en la localidad de la junta y poblaciones cercanas que tienen necesidad de cruzar el rio Paso de Águila.

En este escenario final, se tendrá una superficie de por lo menos 0.06 hectáreas de cobertura original que será preservada y vigilada a fin de garantizar la sobrevivencia de las especies y coadyuvar con el cuidado del medio ambiente; estas áreas deberán ser marcadas y tener una delimitación definitiva para garantizar su protección, así mismo deberán ser monitoreadas para llevar un control ambiental adecuado.

Se espera que con la aplicación correcta de las medidas de mitigación la mayor parte de los impactos tiendan a desaparecer, o bien que no aumente la intensidad del impacto o no se deriven en otras afectaciones ambientales. En suma, se espera la existencia de un ambiente modificado con la presencia de algunos signos de conservación biológica.

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental tiene como función básica el establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, las cuales irán en función de las diferentes fases establecidas, así como para cada factor identificado como potencialmente impactado. Para el caso del proyecto, se han separado tres diferentes fases con sus respectivas actividades:

**Preparación del Sitio**

- Trazo, desmonte y despalme

**Construcción**

- Excavación y nivelación
- Construcción del "Puente s/rio Paso de Águila"

**Operación y Mantenimiento**

- Operación del proyecto
- · Mantenimiento del proyecto

De acuerdo con las características del proyecto, la magnitud de este y las actividades que se pretenden desarrollar, se considera como uno de los aspectos fundamentales de vigilancia, la implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas.

En términos generales, las prácticas adecuadas asociadas al manejo y almacenamiento de las sustancias consideradas como peligrosas y/o contaminantes, permitirán reducir sustancialmente el riesgo de cualquier percance que pudiera tener efectos nocivos sobre el medio ambiente y sobre la salud y seguridad de los trabajadores. Estas prácticas deberán seguirse y mejorarse de manera continua durante toda la vida útil del proyecto.

Otro aspecto importante por considerar es el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante todas las fases del proyecto, los cuales deberán ser periódicamente colectados y dispuestos en donde la autoridad municipal así lo dictamine. Existen prácticas de separación y de reducción de residuos que pueden ser implementados con el fin de disminuir el volumen total generado.

En cuanto a los residuos peligrosos se deberán manejar de conformidad a lo que marca la legislación ambiental vigente y vigilar que en todo momento se cumpla.

En resumen, en caso de ser autorizado el presente proyecto, se deberá elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental calendarizado para la implementación y seguimiento de medidas de mitigación, compensación y, en su caso, condicionantes que establezca la autoridad competente.

## VII.3 Conclusiones

Según el análisis desarrollado de acuerdo con la situación actual del sistema Ambiental correspondiente al proyecto los impactos que se puedan generar según la categorización realizada "Irrelevantes" y "Moderados" dado que en la zona se ha provocado cambios al medio ambiente, por del deterioro ambiental que ya existe actualmente, con la introducción de actividades agrícolas y ganaderas, aunado al crecimiento de la mancha urbana.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan la calidad del agua y la calidad del suelo, ya que se trabaja directamente sobre un cuerpo de agua.

Por lo tanto, aplicando las medidas de mitigación propuestas en el momento y forma adecuada como se indica durante la realización de las diferentes actividades, se considera que el proyecto traerá consigo más beneficios que daños ambientales, dadas las condiciones actuales para cruzar el rio son inseguras y existe una gran demanda de las poblaciones involucradas para transportarse en busca de sus principales satisfactores.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

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

## VIII.1 Formatos de presentación

Se anexan los formatos de presentación

### VIII.1.1 Planos definitivos.

Se presentan los planos correspondientes al proyecto.

### VIII.1.2 Fotografías

En el cuerpo del documento se encuentra fotografías que fueron tomadas en el sitio.

### VIII.1.3 Videos.

No se presentan videos

### VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el cuerpo del documento se presentan el listado de flora y fauna.

## VIII.2 Otros anexos

Cartografía realizada mediante Sistemas de Información Geográfica del Sistema Ambiental definido para el Proyecto

## VIII.3 Glosario de términos

# 9. BIBLIOGRAFÍA


1. Abisaí J. García-Mendoza, María de Jesús Ordóñez Díaz, Miguel Briones-Salas, (2004), Biodiversidad de Oaxaca, México.

1. Consejo Nacional de Población (2010), Estimaciones de la Población por entidad Federativa 2010-2030. México. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
2. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2009), Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, México.
3. Condesa Fernández V. (1993) Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Madrid, España.
4. FITZPATRICK, E.A. (1984), Suelos, su formación, clasificación y distribución. CECSA. México.
5. Gobierno de la Republica (2013), Plan Nacional de Desarrollo 2013-2017
6. Gómez Orea, D. (2007), Evaluación ambiental estratégica. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.
7. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013), Extractor Rápido de Información Climática (Eric III) Versión 3.2. México.
8. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2005). Conjunto de Datos vectoriales Climáticos Escala 1:250 000, Serie I México.
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2007). Continuo Mexicano de Elevaciones Escala 1:50 000, México.
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2004). Conjunto de Datos vectoriales Edafológico Escala 1:250 000, Serie I México.
11. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2005). Conjunto de Datos vectoriales Geológicos Escala 1:250 000, Serie I México.
12. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Consultado en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx
13. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2004). Guía para la interpretación de cartografía. Edafología, Escala 1:250 000 Serie II, México.
14. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2012). Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V, México.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2010). Indicadores por entidad federativa y municipios, México.
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2008). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Acatlán de Pérez Figueroa, México.
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2005). Red hidrográfica Escala 1:50 000, edición 2.0. México.
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2016). Simulador de Flujos de aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 3.1. México. Consultado en http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#.
19. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010). Sistema Nacional de Información Municipal. Consultado en: http://www.snim.rami.gob.mx/#.

20. Jain, R.K. (1981), Environmental Impact Analysis, Van N. Reinh,
21. LAN (2014) Ley de Aguas Nacionales. (H. C. C.V, Ed.) México: Cámara del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2014.
22. LGEEPA (2015). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (H. C. C.V, Ed.) México: Cámara del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de enero del 2015.
23. LGPGIR (2014). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (H. C. C.V, Ed.) México: Cámara del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio del 2014.
24. Martínez, M. (1968), Nombres científicos y vulgares de la flora mexicana. México.
25. Miranda, F. y Hernández, X. E. (1963), Los tipos de vegetación de México y su clasificación. México.
26. RLGEEPA (2015). Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (H. C. C.V, Ed.) México: Cámara del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.
27. Rzedowski, J. (1988), Vegetación de México. Limusa, México.
28. Sanz, J.L. (1991). "Concepto de Impacto Ambiental y su Evaluación".
29. SEMARNAT (2010), Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. Consultado en: http://ideinfoteca.semarnat.gob.mx/esdig/atlascontenido.html
30. SEMARNAT (2015) Espacio Digital Geográfico EDG, México Consultado en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/index.html#
31. SEMARNAT, (2014), Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SIGEIA, México. Consultado en: http://mapas.semarnat.gob.mx/SIGEIA5e5PUBLICO/BOS/Bos.php#
32. SSN (2016), Estadísticas de Sismicidad reportados por el SSN, Universidad Nacional de México, México.
33. Vidal de los Santos E y Franco López J, (2009), Impacto Ambiental, Una Herramienta Para el Desarrollo sustentable AGT Editor. México.
34. Wathern, P. (1998), Environmental Impact Assesment/Theory and Practice. UnwinHymann Ltd.

**ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**El nombre del área del cual es titular quien clasifica**: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

**La identificación del documento del que se elabora la versión pública:** Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0176/11/19.

**Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman:** Se clasifican Datos personales; Páginas 7 y 8.

**Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO**

**LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA**

*"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular[1] de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."*

[1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

**Fecha y número de Acta de Sesión del Comité:** Resolución 012/2020/SIPOT, de fecha 21 de enero de 2020.