

2009

JUNIO

**[MANIFESTACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL,  
MODALIDAD PARTICULAR.]**

Camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo, Municipio de Chichiquila, Estado de Puebla



# TABLA DE CONTENIDO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>V</b>
-------------------------	----------

<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>VI</b>
------------------------	-----------

<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
-------------------------------------	----------

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
----------------------------	----------

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
-------------------------------	----------

PLANO TOPOGRÁFICO	1
-------------------	---

<b>TIEMPO DE VIDA ÚTIL</b>	<b>1</b>
----------------------------	----------

<b>PROMOVENTE</b>	<b>2</b>
-------------------	----------

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
-----------------------	---

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	2
------------------------------------	---

Protección datos personales	2
-----------------------------	---

NÚMERO DE REGISTRO AMBIENTAL	2
------------------------------	---

NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
--	---

DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL	2
--	---

<b>RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL</b>	<b>3</b>
--	----------

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	3
-----------------------	---

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	3
---	---

NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO	3
--------------------------------	---

DIRECCIÓN	3
-----------	---

TELÉFONO	3
----------	---

CORREO ELECTRÓNICO	3
--------------------	---

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
---------------------------------	----------

<b>NATURALEZA DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
--------------------------------	----------

<b>SELECCIÓN DEL SITIO</b>	<b>4</b>
----------------------------	----------

<b>DIMENSIONES DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
---------------------------------	----------

SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	5
-----------------------------	---

SUPERFICIE A AFECTAR	5
----------------------	---

SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES	5
-----------------------------------	---

SUPERFICIE DE ACUERDO AL IFN	5
------------------------------	---

USO ACTUAL DEL SUELO	5
----------------------	---

URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS	8
--	---



<b>CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
ETAPA DE PREPARACIÓN	10
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	16
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	21
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	25
GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES	25
<b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES</b>	<b>28</b>
<b>NIVEL FEDERAL</b>	<b>28</b>
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.	28
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	29
LEGISLACIÓN AMBIENTAL	30
NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES	34
<b>NIVEL ESTATAL</b>	<b>38</b>
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO.	38
PLAN ESTATAL DE DESARROLLO.	38
LEGISLACIÓN AMBIENTAL	39
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>40</b>
<b>DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>40</b>
<b>CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>41</b>
MEDIO FÍSICO	41
MEDIO BIÓTICO	46
PAISAJE	66
MEDIO SOCIOECONÓMICO	67
<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>74</b>
INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL	74
<b>IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>77</b>
<b>METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>77</b>
INDICADORES DE IMPACTO	77
LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO	83
CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	83
<b>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS</b>	<b>87</b>
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	87
<b>MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>94</b>



---

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	98
<b><u>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>	<b>99</b>
MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES DEL PROYECTO	99
<b><u>PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u></b>	<b>104</b>
PROGRAMA DE MONITOREO	105
CONCLUSIONES	106
<b><u>BIBLIOGRAFÍA.</u></b>	<b>108</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación local del proyecto del camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo. Carta topográfica E14B46.	1
Figura 2. Ubicación del área natural protegida más cercana al área de enclave del proyecto del camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo.....	6
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las AICAs consideradas por CONABIO y CIPAMEX. ....	7
Figura 4. Sección de construcción y modernización de un terraplén.....	18
Figura 5. Área de estudio para la caracterización y análisis del sistema ambiental del proyecto.....	40
Figura 6. Distribución de las comunidades vegetales en el área de estudio. ....	50



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO.....	19
TABLA 2. RELACIÓN DE MAQUINARIA REQUERIDA.....	20
TABLA 3. RELACIÓN DE PERSONAL REQUERIDO.....	20
TABLA 4. ESTIMACIÓN DE EMISIONES PARA LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA.....	26
TABLA 5. TEMPERATURA PROMEDIO DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	43
TABLA 6. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	43
TABLA 7. IMPORTANCIA DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	94
TABLA 8. IMPORTANCIA DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	95
TABLA 9. IMPORTANCIA DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	95
TABLA 10. MATRIZ MODIFICADA DE LA IMPORTANCIA GENERAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO ...	97
TABLA 11. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES AL PROYECTO.....	100
TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS ACTUAL Y MODIFICADO EN LA ZONA DE PROYECTO.....	104



# CAPÍTULO 1

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### NOMBRE DEL PROYECTO

Camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo, Municipio de Chichiquila, Estado de Puebla

### UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en el municipio de Chichiquila, al oriente del estado de Puebla, cerca de la frontera con Veracruz. Se encuentra enclavado en una región con predominancia de vegetación de bosque Mesófilo de montaña. El trazo del camino se planteó como una apertura nueva sobre una brecha existente, para entroncar con la terracería que va desde el Triunfo a un banco de material pétreo de uso municipal, limitándose a 2.5 km a partir del inicio del cadenamamiento, que parte en la carretera rural Chichiquila-Elotepec, a la altura del paraje conocido como “La Peña”.

### PLANO TOPOGRÁFICO

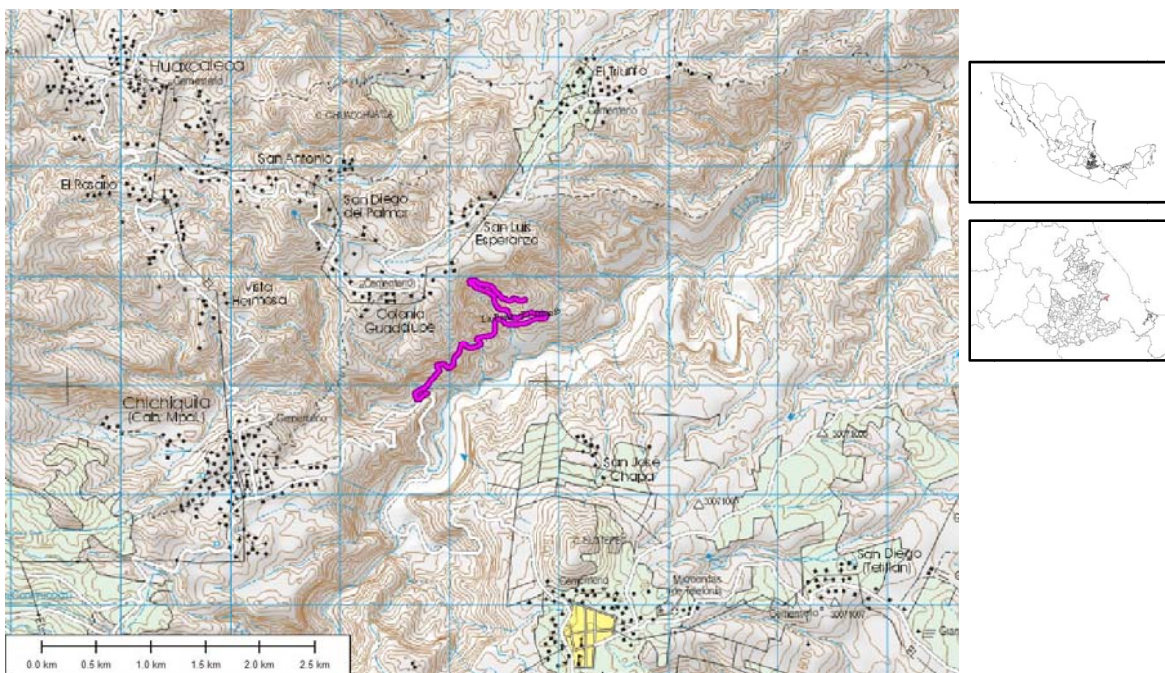


Figura 1. Ubicación local del proyecto del camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo. Carta topográfica E14B46.

### TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Se prevé una vida útil de 50 años con mantenimiento regular.



---

**PROMOVENTE**

**NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Sistemas S.A. de C.V.

**REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES**

Protección datos personales

LFTAIPO

**NÚMERO DE REGISTRO AMBIENTAL**

**NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

Protección de datos personales LFTAIPG"

**DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL**

Protección datos personales LFTAIPG





---

**RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL**

**NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Protección de datos personales LFTAIPG"

Protección datos personales  
LFTAIPG

**REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

En trámite

**NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO**

Protección de datos personales LFTAIPG"

Protección datos personales LFTAIPG

**TECNICO AUXILIAR AMBIENTAL**

Protección de datos personales LFTAIPG"

Protección datos personales LFTAIPG



## CAPITULO 2

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### NATURALEZA DEL PROYECTO

El objetivo del presente estudio, es emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de construcción del camino en proyecto, aprovechando al máximo los materiales existentes, tanto de la capa de revestimiento, como del terreno natural, para la conformación de capas de terracerías, para el soporte de la estructura del pavimento; así como de los bancos de materiales más cercanos a la obra, que cuenten con la calidad requerida para cada capa, de acuerdo con la Normativa de la SCT vigente.

El tramo en estudio se ubica en la parte oriente del Estado de Puebla, este camino tiene origen en la población de Chichiquila km 0+000, con coordenadas extremas UTM de 704,805.015 E; 2,124,910.439 N, y el Km 2+500 705,640.263 E; 2,125,786.648 N y con una elevación promedio de 1,925 msnm como se puede apreciar a detalle en el croquis de localización.

#### SELECCIÓN DEL SITIO

El presente estudio se desarrolla en el Estado de Puebla, y se ubica en la parte oriente del Estado y tiene la finalidad de mejorar la comunicación por tierra, entre las poblaciones de Chichiquila y la comunidad de El Triunfo, así como las rancherías cercanas, cuyo inicio parte de la población en el paraje “La Peña” de la carretera Chichiquila-Elotepec; mientras que el final se ubica en el km 2+500 en el camino de terracería entre la comunidad de El Triunfo y un banco pétreo de uso municipal, creando así una nueva vía de comunicación de acuerdo a los alcances establecidos en el plan nacional de desarrollo.

Actualmente se encuentra una brecha de ganado y personas, cuyo ancho promedio es de 1.5 m, por lo que es necesaria la construcción de un camino que permita el acceso ágil de personas y vehículos.



## DIMENSIONES DEL PROYECTO

### SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO

La superficie total del proyecto, sin considerar el derecho de vía, es de 20,000 m<sup>2</sup>, pues del ancho de 8 m promedio que se requieren según las especificaciones técnicas de la SCT, se pavimentarán 7 m y se usará 1 m adicional para albergar las obras de drenaje del camino. La superficie total a afectar es de 22,500 m<sup>2</sup> de los cuales corresponden 20,000 m<sup>2</sup>, para pavimentación y 2,500 m<sup>2</sup> que serán afectaciones debido al corte y ampliación de curvas y terraplenes.

### SUPERFICIE A AFECTAR

Se afectará una superficie de 22,500 m<sup>2</sup>; 2,500 m<sup>2</sup> por corte y terraplenes y 20,000 m<sup>2</sup> debido a la pavimentación del cuerpo del camino proyectado. Si se incluye el derecho de vía correspondiente al proyecto, según lo estipulado en la ley sectorial que regula la construcción del proyecto, la superficie total del mismo es de aproximadamente 100,000 m<sup>2</sup>. **El camino incide en una superficie con vegetación secundaria y primaria, relictos de bosque mesófilo de montaña y cultivos de café bajo sombra y maíz. Se afectará una superficie de 22,500 m<sup>2</sup> con vegetación forestal y/o terrenos con aptitud preferentemente forestal.**

### SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES

La superficie que se contempla para obras permanentes es de 20,000 m<sup>2</sup>, la cual incluirá el pavimento, cunetas y alcantarillas.

### SUPERFICIE DE ACUERDO AL IFN

Clasificación de Superficies (incluye derecho de vía)			
Zonas	Clasificaciones	Sup en Ha.	% << sup. Total
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.00	0.00%
	Superficie arriba de 3,000 msnm	0.00	0.00%
	Superficie con pendientes mayores a 45	0.00	0.00%
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque Mesófilo de montaña	10.00	100.00%
Zonas de producción	Superficies con vegetación de galería	0.00	0.00%
	Terrenos Forestales o con aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	10.00	100.00%
	Terrenos Forestales o con aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0.00	0.00%
	Terrenos Forestales o con aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0.00	0.00%
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0.00	0.00%
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.00	0.00%
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0.00	0.00%
	Terrenos con degradación media	0.00	0.00%
	Terrenos con degradación baja	0.00	0.00%
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0.00	100.00%

### USO ACTUAL DEL SUELO



El uso de suelo actual en la superficie del proyecto es forestal en su mayoría (7.45 Has), y se cuenta con una superficie aproximada de 2.55 Has de áreas agrícolas que se emplean principalmente para el cultivo de café y maíz. No existe compatibilidad entre el uso de suelo original y el del proyecto. Sin embargo los motivos técnicos y sociales promueven la construcción del proyecto, pues el cálculo del costo beneficio del proyecto sobre pasa el rendimiento del uso actual de la superficie requerida para su construcción. Debido a ello el mayor impacto ambiental se generaría con la remoción de la vegetación existente y la disminución de la calidad del suelo y su capacidad filtrante.

#### ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En la región se encuentra el Parque Nacional Pico de Orizaba a una distancia, en línea recta desde el proyecto, de 23,5 Km.

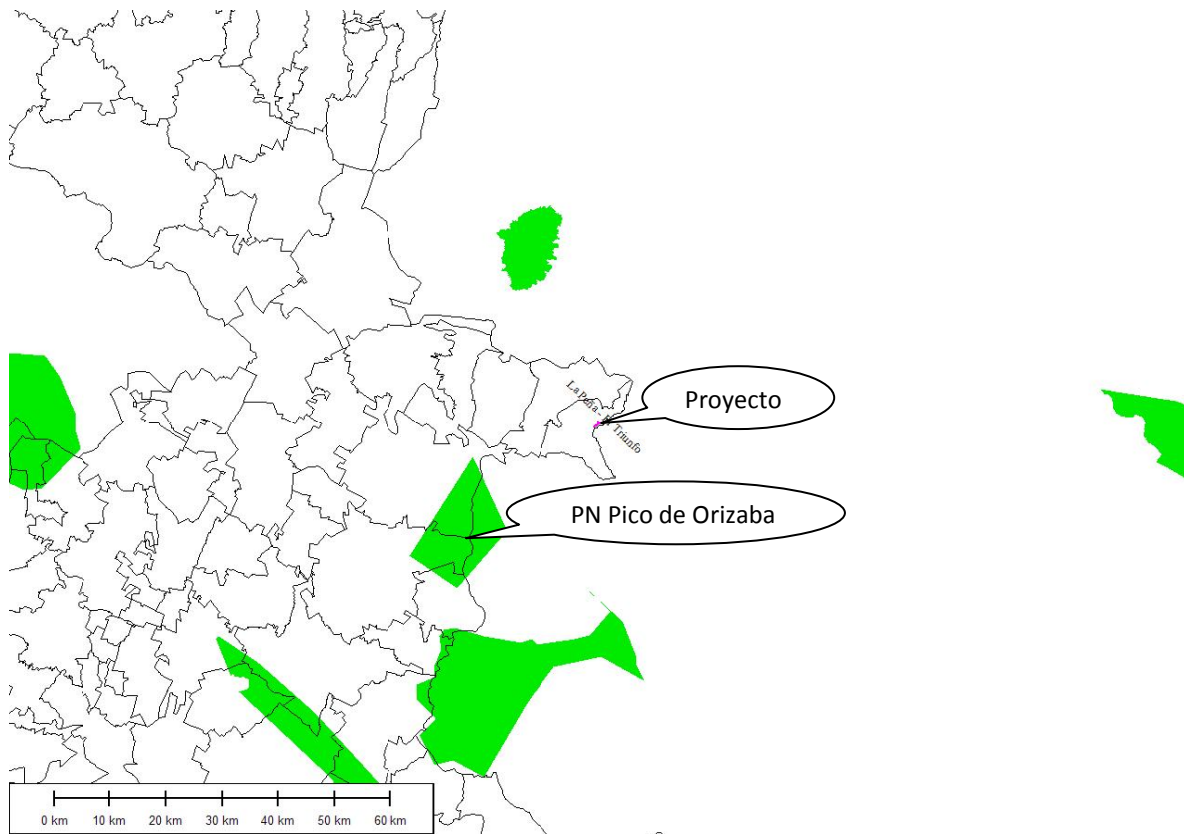


Figura 2. Ubicación del área natural protegida más cercana al área de enclave del proyecto del camino Chichiquila-La Peña-El Triunfo.

De manera similar, el proyecto se encuentra a 1.3 Km en línea recta del AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves) 150 "Centro de Veracruz". Lo que hace en particular, una obra de impacto ambiental significativo, especialmente porque aun cuando no se encuentra dentro del AICA, si existen



impactos sinérgicos negativos sobre el avifauna, ya que la distribución y dispersión de las poblaciones animales no reconoce límites genéricos. Al respecto también es de consideración que durante la creación de áreas de conservación, como lo son las AICAs, los límites establecidos corresponden a los puntos dónde el análisis de abundancia y diversidad de especies se reduce significativamente respecto al centroide del polígono del área de conservación.

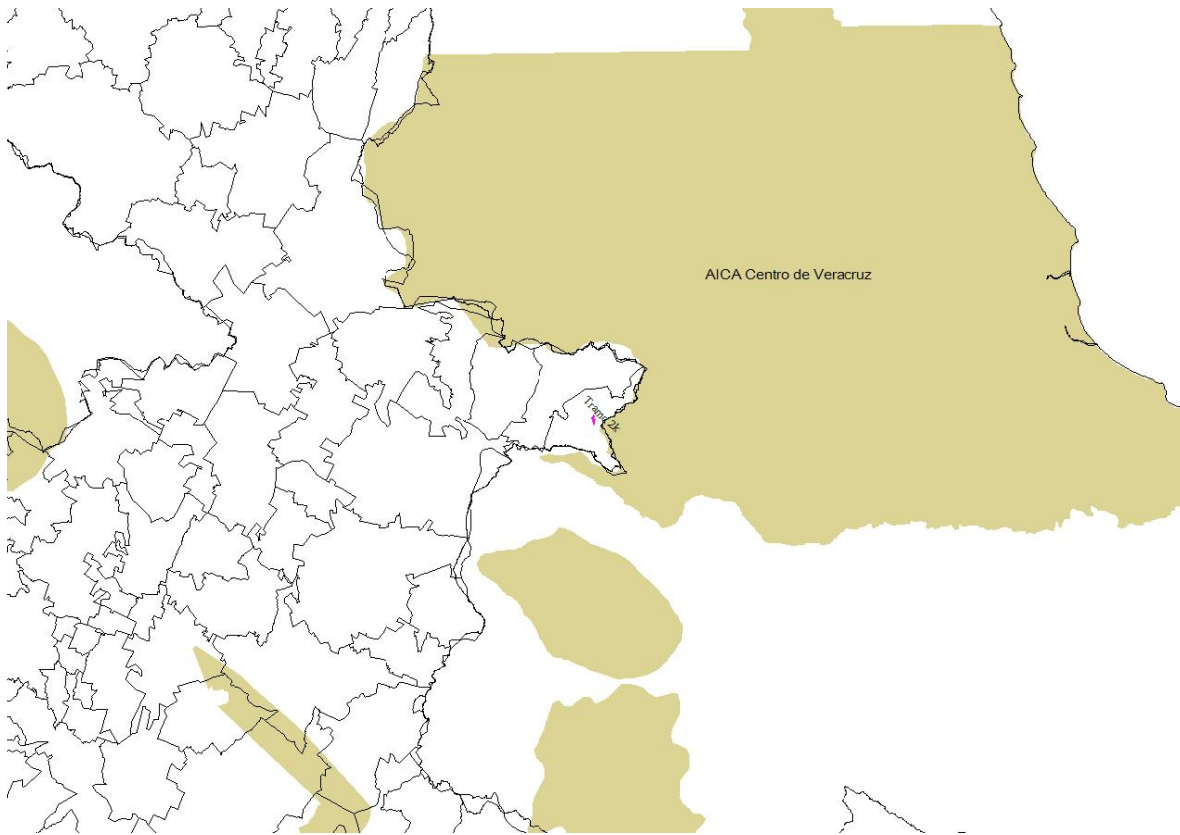


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las AICAs consideradas por CONABIO y CIPAMEX.

Categoría de protección de las especies de aves del AICA “Centro de Veracruz”

- G-1 *Charadrius melodus*, *Dendrortyx barbatus*, *Dendroica chrysoparia*, *Cyanolyca nana*, *Melanotis caerulescens*
- G-2 *Dendrortyx barbatus*
- G-3 El sitio contiene 63 especies restringidas al bosque mesófilo de montaña.
- G-4-D Se congregan aprox. 236 especies de aves migratorias Neotropicales. *Buteo platypterus* 1,719,770, *Buteo swainsoni* 845,465, *Falco peregrinus* 205, *Mycteria americana* 24,915, *Pelecanus erythrorhynchos* 54,477, *Ictinia mississippiensis* 47,996, *Falco sparverius* 2,935.
- NA-2 *Charadrius melodus*

De las categorías anteriores se considera que para el AICA Centro de Veracruz se encuentran: 5 especies globalmente amenazadas (G-1); 1 especies con poblaciones significativas de distribución restringida (G-2); 63 especies restringidas a un bioma (G-3); 236 especies migratorias en un sitio considerado cuello de botella



(G-4-d); 1 especie cuyos rangos son globales restringidos, cuya población es importante en número para norteamérica; según los criterios establecidos por el programa. De tal manera que el análisis de la delimitación del AICA Centro de Veracruz se basó en la relevancia en la composición de especies y que por la particularidad de las especies de importancia global y las aves migratorias; sin embargo el establecimiento de los límites no está completamente claro; pues se argumenta que según los análisis de vegetación y composición de especies y la opinión de un grupo de expertos, los polígonos se habrían delimitado con el uso de la cartografía y algunos estudios de campo. Para el AICA en cuestión, el límite oeste corresponde al límite político estatal entre Puebla y Veracruz, formado por el río Tlilapa.

Se ha reportado en una infinidad de publicaciones que en el estado de Puebla existe presencia de aves migratorias, y al menos durante el estudio de campo del presente estudio se registran 129 especies migratorias y 58 especies restringidas al bosque mesófilo de montaña; por lo que los límites del AICA Centro de Veracruz se definieron políticamente. Esto implica que el proyecto mantiene una influencia directa sobre los elementos de motivo del AICA, haciendo entonces que su construcción tenga efectos indirectos y sinérgicos sobre el AICA en referencia.

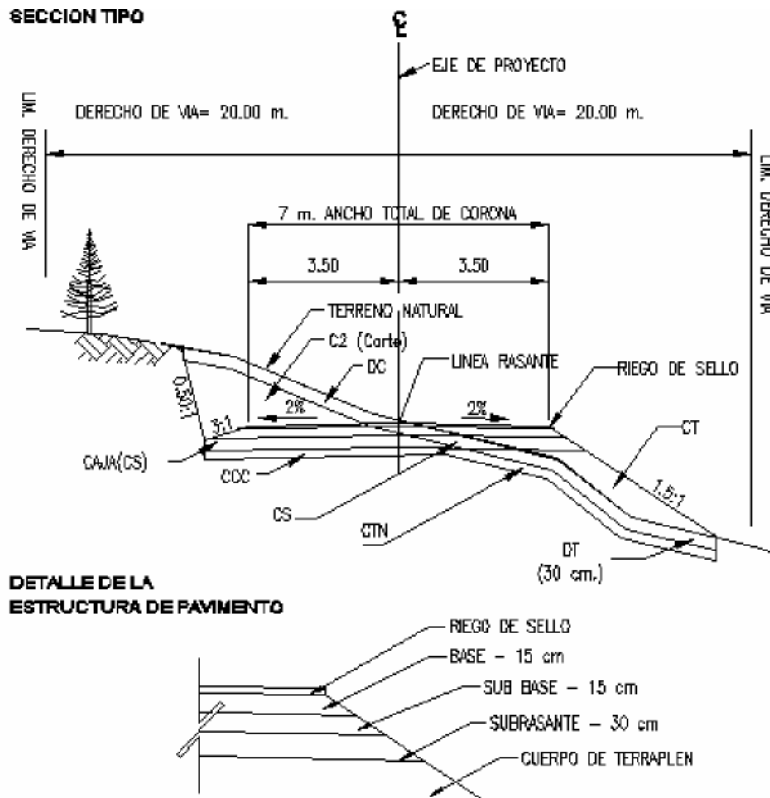
#### URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS

En la zona existe cobertura de servicios básicos, tanto para los habitantes del lugar como para la construcción del camino.



### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El tipo de obra es un camino tipo E con un cuerpo asfaltado de dos carriles, en el que se desarrollarán dos tramos definidos desde el km 0+000 en la cabecera municipal de Chichiquila, hasta una longitud total de 2.5 Km, en dirección a El Triunfo. La sección tipo del proyecto indica las especificaciones del ancho correspondiente, representado en la figura siguiente:






NOTA:  
SECCIONES TIPO Y DETALLE DE ESTRUCTURA SIN ESCALA

LONGITUD TOTAL	2.00 Km
ANCHO DE CALZADA	7.00 M
ANCHO DE CORONA	9.00 M
ACOTAMIENTOS	0.00
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	40 Km/H
PENDIENTE GOBERNADORA	2.0%
PENDIENTE MÁXIMA	8.0%
ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA	5 cm
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
ESPESOR DE BASE HIDRÁULICA	0.15 M COMPACTADA AL 100%
ESPESOR DE SUB-RASANTE	0.20 M COMPACTADA AL 100%



El proyecto consistirá en la apertura y construcción de un camino tipo C, que contempla las siguientes etapas generales:

-  Preparación
-  Terracerías
-  Construcción

## ETAPA DE PREPARACIÓN

### DESMONTE

Se realizará sobre vegetación en el sitio donde se asentará la calzada del camino con la geometría propuesta. Se calcula que el área a afectar por esta actividad sea de 10.00 Ha. Para la realización de esta actividad se requerirá de equipos manuales que permitan el derribo direccionado de arbolado. Se implementará un programa de mitigación de la actividad y un programa de restauración en las áreas afectadas que no tengan uso como vía de comunicación.

### PUNTOS DE INFLEXIÓN DEL TRAZO.

El trazo del proyecto se diseñó de acuerdo a los estudios técnicos de campo, con el fin de cumplir con las especificaciones generales de diseño se obtuvieron puntos de inflexión del trazo. Los puntos de inflexión se utilizaron como referentes para determinar el esfuerzo muestral de vegetación en el sitio de estudio. Se presentan a continuación los puntos de inflexión del trazo del camino proyectado.

P.I.	
X	Y
704,804.93	2,124,910.20
704,786.73	2,124,910.20
704,768.52	2,124,898.06
704,747.27	2,124,885.92
704,729.06	2,124,861.64
704,704.79	2,124,861.64
704,698.72	2,124,870.75
704,692.65	2,124,895.03
704,689.61	2,124,913.24
704,692.65	2,124,919.31
704,722.99	2,124,943.58
704,768.52	2,124,958.76
704,807.97	2,124,992.14
704,817.07	2,125,010.35
704,829.21	2,125,034.63





---

704,850.46	2,125,046.77
704,868.67	2,125,074.08
704,892.95	2,125,098.36
704,911.15	2,125,122.64
704,905.08	2,125,137.81
704,889.91	2,125,149.95
704,883.84	2,125,165.13
704,892.95	2,125,174.23
704,923.29	2,125,177.27
704,959.71	2,125,177.27
704,965.78	2,125,168.16
704,993.09	2,125,143.88
705,023.44	2,125,156.02
705,041.65	2,125,180.30
705,041.65	2,125,201.55
705,041.65	2,125,225.82
705,053.79	2,125,253.14
705,081.10	2,125,277.42
705,096.28	2,125,304.73
705,099.31	2,125,322.94
705,105.38	2,125,344.18
705,111.45	2,125,362.39
705,129.66	2,125,374.53
705,147.87	2,125,356.32
705,160.01	2,125,344.18
705,187.32	2,125,329.01
705,211.60	2,125,329.01
705,235.88	2,125,338.11
705,254.09	2,125,341.15
705,266.23	2,125,353.29
705,290.51	2,125,362.39

---



---

705,290.51	2,125,374.53
705,266.23	2,125,395.78
705,251.06	2,125,407.91
705,251.06	2,125,423.09
705,278.37	2,125,435.23
705,311.75	2,125,441.30
705,351.20	2,125,447.37
705,372.45	2,125,447.37
705,402.80	2,125,468.61
705,421.01	2,125,489.85
705,421.01	2,125,514.13
705,421.01	2,125,535.38
705,414.94	2,125,568.76
705,414.94	2,125,590.00
705,424.04	2,125,596.07
705,436.18	2,125,596.07
705,460.46	2,125,596.07
705,472.60	2,125,599.11
705,484.74	2,125,586.97
705,505.98	2,125,562.69
705,539.36	2,125,547.52
705,587.92	2,125,547.52
705,639.51	2,125,553.59
705,694.14	2,125,559.66
705,721.45	2,125,574.83
705,751.80	2,125,586.97
705,785.19	2,125,605.18
705,818.57	2,125,605.18
705,827.67	2,125,605.18
705,861.06	2,125,605.18
705,879.27	2,125,608.21
705,879.27	2,125,608.21

---



---

705,897.47	2,125,629.46
705,897.47	2,125,641.60
705,888.37	2,125,653.74
705,873.20	2,125,653.74
705,842.85	2,125,653.74
705,800.36	2,125,647.67
705,770.01	2,125,659.81
705,733.59	2,125,656.77
705,709.32	2,125,647.67
705,663.79	2,125,629.46
705,636.48	2,125,617.32
705,590.96	2,125,608.21
705,566.68	2,125,614.28
705,548.47	2,125,629.46
705,542.40	2,125,653.74
705,533.29	2,125,671.94
705,518.12	2,125,684.08
705,499.91	2,125,684.08
705,478.67	2,125,684.08
705,472.60	2,125,687.12
705,451.35	2,125,699.26
705,442.25	2,125,708.36
705,430.11	2,125,717.47
705,427.08	2,125,729.61
705,411.90	2,125,759.96
705,405.83	2,125,790.30
705,408.87	2,125,811.55
705,384.59	2,125,826.72
705,360.31	2,125,841.90
705,339.07	2,125,857.07
705,296.58	2,125,869.21

---



---

705,254.09	2,125,881.35
705,238.92	2,125,893.49
705,217.67	2,125,914.73
705,190.36	2,125,926.87
705,184.29	2,125,939.01
705,187.32	2,125,954.18
705,235.88	2,125,957.22
705,241.95	2,125,948.11
705,275.33	2,125,923.84
705,314.79	2,125,914.73
705,354.24	2,125,908.66
705,387.62	2,125,899.56
705,405.83	2,125,884.38
705,421.01	2,125,857.07
705,448.32	2,125,835.83
705,466.53	2,125,811.55
705,475.63	2,125,793.34
705,512.05	2,125,784.23
705,518.12	2,125,781.20
705,545.43	2,125,769.06
705,569.71	2,125,772.09
705,581.85	2,125,787.27
705,600.06	2,125,790.30
705,612.20	2,125,784.23
705,627.37	2,125,775.13
705,648.62	2,125,766.02
705,666.83	2,125,766.02
705,694.14	2,125,781.20
705,685.04	2,125,781.20

**DESPALMES**

Se realizará dentro de las áreas de desplante de terraplenes. Dentro de este espacio se llevarán a cabo muchas de las actividades que afectarán, temporal o definitivamente a la vegetación, la fauna y el medio



abiótico del área. Esta actividad se hace para retirar el primer estrato del suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad para la construcción y modernización de terracerías; en este caso, el despalme será en promedio de 0.40 m (la profundidad por Km se puede consultar en los planos de planta y perfil por Km) y se acamellonarán lateralmente al eje del trazo (en lugares planos y se cubrirá para evitar el arrastre de materiales por viento y lluvia) para que después se utilice como arroyo de taludes en donde se requiera. Se estima que el volumen de material de despalme de todas las obras relacionadas con la construcción y modernización del camino será de 7,200 m<sup>3</sup> en cortes y de 1,121 m<sup>3</sup> en terraplenes.

Los volúmenes de compactación serán de 2,069 m<sup>3</sup> y de compactaciones en terreno natural serán de 1,809 m<sup>3</sup>, mientras que las excavaciones serán de 3,332 m<sup>3</sup>.

#### EXCAVACIONES, COMPACTACIONES Y/O NIVELACIONES

La manera de prevenir la erosión y estabilidad de suelos se hará a través de la construcción y modernización de bermas. Además de los volúmenes de material anteriormente mencionados, se tiene lo siguiente:

- Las compactaciones de la obra para terraplén incluyendo las cuñas de afinamiento serán de 2,218 m<sup>3</sup>, mientras que para la capa subrasante serán de 12,511 m<sup>3</sup>.
- Para las obras de drenaje las excavaciones constarán de 45.56 m<sup>3</sup>, mientras que los rellenos serán de 68.26 m<sup>3</sup>.

#### DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Los servicios que se requieren en los diferentes frentes de construcción son aquellos necesarios para que los trabajadores se desempeñen en condiciones satisfactorias, así como el concerniente al mantenimiento de la maquinaria, entre los primeros se tiene:

- Disponibilidad de agua potable.
- Servicio sanitario.
- Servicio médico emergente.
- Alimentación en la obra

El servicio de agua potable y el de servicio sanitario será prestado a través de los contratistas y, en cuanto al servicio médico, una parte básica es la del transporte de emergencia, éste deberá contemplarse con vehículos especialmente equipados para dicha actividad, los enfermos o accidentados deberán recibir atención en la clínica de servicios de salud con que cuenta la cabecera municipal de Chichiquila o en caso de emergencia, en el Hospital General de San Salvador El Seco, o por el Instituto Mexicano de Seguro Social, todo el personal contratado deberá estar afiliado a dicho Instituto.



## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

### CORTES

Los cortes máximos serán de 8 m. Se compactará la base de dicha caja con una profundidad de 0.20 m hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba de Proctor. El producto de la excavación se compensará en su totalidad para la construcción y modernización de terraplenes. El volumen de cortes serán de 6,227.86 m<sup>3</sup> y con los desperdicios se generarán 2,866.88 m<sup>3</sup>. Se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 95%, con material procedente del banco de préstamo propuesto.

En los cortes, se deberá escarificar los 0.15 metros superiores y acamellonar; la superficie descubierta, con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 95% de su PVSM. Se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 metros de espesor mínimo, compactándola al 95% y se construirá con material de préstamo de banco más cercano.

Se escarificarán los primeros 0.30 metros, a partir desnivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 metros posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 metros de espesor.

En el caso de cortes y terraplenes, se deberá proyectar capa de transición y capa subrasante de 0.20 metros y 0.30 metros respectivamente, compactándolas al 95% ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

### OBRAS DE DRENAJE

Será necesario que la construcción de las obras menores de drenaje (alcantarillas) que indique el proyecto geométrico, tanto las nuevas, como las ampliaciones de las existentes, se realice de forma paralela a las terracerías, y al finalizar la pavimentación, las obras complementarias, como son bordillos lavaderos y cunetas, utilizando para estas concreto hidráulico simple de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ .

### BANCOS DE PRÉSTAMO

Dentro de este estudio se propone 1 banco de materiales conocido como "Dos Ríos", y que se ubica en la carretera Tlanepantla - Chichiquila. Las especificaciones técnicas de los mismos y su ubicación se muestran en el Anexo de Geotecnia. El volumen de préstamo de los bancos de materiales será de 6,359.77 m<sup>3</sup>.

### CONSTRUCCIÓN DEL TERRAPLÉN

La remoción de tierra se inicia en los cortes de las zonas más altas del perfil, lo cual se realizará con maquinaria, principalmente tractores. El material cortado será movido en distancias cortas por la misma maquinaria que hizo el corte. En distancias un poco mayores, una vez disgregado el material, será empujado con motoconformadoras y, para transportes más lejanos, se utilizarán retroexcavadoras que cargarán el material en camiones de volteo de 14 m<sup>3</sup> de capacidad.

Por otra parte, en los sitios bajos del perfil el material se mueve con motoconformadoras. El material es bandeado o bien colocado en su sitio y compactado en diferentes grados, usualmente a un 90 % en las capas



inferiores y hasta en un 100 % en las capas próximas a la superficie de rodamiento. En determinadas condiciones se debe añadir agua al material pétreo para un proceso de compactación más eficiente, la cantidad de agua varía con la época del año y la condición propia del material

De los cortes, se estima que el material de extracción será un total de 6,227.86m<sup>3</sup> de los cuales se utilizarán para la formación de terraplenes y compactaciones y se generará un volumen de desperdicio de 2,866.88 m<sup>3</sup>.

Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual ó mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo, cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 metros, en material tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 metros, medidos horizontalmente, a partir de los ceros del mismo.

En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.

Con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.

La construcción y modernización de obras de drenaje se harán antes de iniciar la construcción y modernización de terracerías, concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de la misma durante la construcción.

Se deberá propiciar la reforestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación del lugar para evitar la erosión de los mismos.

En todo el tramo y donde indique el proyecto las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , con un espesor de 5 cm aproximadamente.

Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido, en estos casos la obra de drenaje requiere que se prolongue con lavaderos hasta los ceros del terraplén.

Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material únicamente, debe hacerse a partir del talud externo de la cuenta, ó bien formando una banquetta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo. El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 milímetros (3"), cuando estas existan deberán eliminarse mediante papeo.

Al material grueso no compactible, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 ó similar.

En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso, las capas de transición y subrasante se compactarán al 95%; los grados de compactación indicados son con respecto a la prueba AASHTO estándar dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del laboratorio de control de calidad aplicar la prueba que corresponda.



En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de PVSM en una profundidad mínima de 0.20 metros ó bandearse según sea el caso. En terraplenes formados se deberán construir capa de transición de 0.20 metros de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 metros y cuando sea mayor, dicha capa será de 0.50 metros; y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 metros de espesor. Se deberá proyectar capa de transición de 0.20 metros de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 metros compactadas al 95%, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

El esquema propuesto para la construcción y modernización de terraplenes se muestra en la figura siguiente:

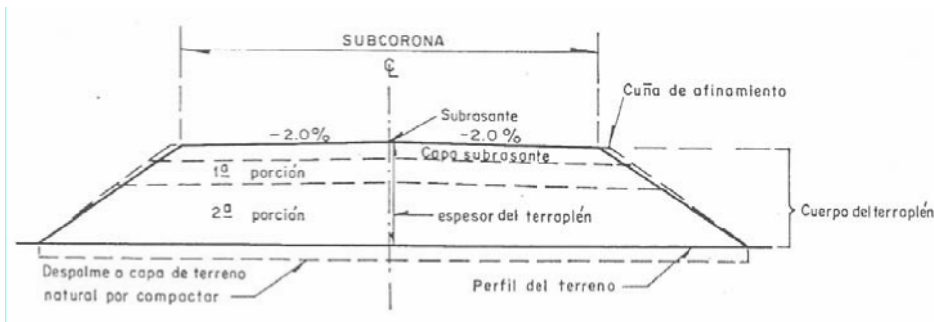


Figura 4. Sección de construcción y modernización de un terraplén

#### PAVIMENTOS

Inmediatamente que se construyó la capa subrasante, se construye la base; cuya función es soportar las cargas y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas de forma tal que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas. Para formar la base se construirá aprovechando parte del volumen de la carpeta asfáltica, y se complementará con material seleccionado de los bancos. La base se formará con una Motoconformadora para el mezclado y tendido; se extenderá parcialmente el material y se incorporará agua por medio de riegos y mezclas sucesivos, para alcanzar la humedad necesaria para la fijación; a continuación se extenderá el material en capas sucesivas aún sin compactar. Después, cada capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado solicitado; posteriormente se seguirá con la siguiente capa. La compactación de la base se iniciará en las tangentes de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte inferior hacia la parte exterior. Para dar por terminada la base, se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo al proyecto.

Al momento en que la base reciba el asfalto, ésta deberá recibir un riego de impregnación con asfaltos rebajados o con emulsión asfáltica; posteriormente se riega uniformemente evitando que se formen charcos para una mejor adherencia. El pavimento se vaciará directamente del camión transportador al equipo de transporte de la cubeta viajera, y se distribuirá de manera tal que se logre un avance uniforme con la cantidad de concreto suficiente para que al terminar las operaciones de colocación se obtenga en todos los





puntos de la losa el espesor fijado. Posteriormente, si en el acabado se emplea equipo mecánico, éste deberá tener aditamentos de enrasado, oscilatorios, o vibradores superficiales.

El cronograma de actividades donde se realizará la construcción del camino Chichiquila-La Peña-El triunfo se muestra en la tabla siguiente:

		1	2	3
1	Cortes y excavación en caja			
2	Compactaciones			
3	Formación de la capa subrasante			
4	Obras de drenaje menor y mayor			
5	Base hidráulica			
6	Carpeta asfáltica			
7	Señalamiento horizontal y vertical			
8	Reforestación de bancos de material			
9	Vigilancia para medidas de mitigación.			

Tabla 1. Programa de actividades de construcción del camino

**LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDO**

La maquinaria propuesta para la realización de las obras de modernización del camino se compone de la siguiente manera:

Cantidad	Equipo	Etapas del Proyecto	Tiempo de empleo (mes)	Tipo de combustible
4	Tractor	Preparación, Construcción y modernización	4	Diesel
3	Cargador frontal	Preparación, Construcción y modernización	2	Diesel
2	Motoconformadora	Construcción y modernización	2	Diesel
2	Compactador	Construcción y modernización	2	Diesel
15	Camión de volteo	Todo el proyecto	4	Diesel
1	Petrolizadora	Construcción y modernización	1	Gasolina



1	Extendedora de sello	Construcción y modernización	1	Diesel
3	Pipas	Construcción y modernización	4	Diesel
2	Camioneta pick up	Todo el proyecto	4	Gasolina

Tabla 2. Relación de maquinaria requerida

REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

PERSONAL

La mano de obra requerida para las diferentes actividades en las que se llevará a cabo la etapa de construcción y modernización del proyecto, es la siguiente:

- Obreros
- Operadores de maquinaria
- Cabos de Oficio
- Oficiales
- Residente de Obra
- Supervisor de obra

El personal que se requerirá en las diversas etapas del proyecto se contratará principalmente del municipio de Puebla, con el fin de no crear nuevos asentamientos humanos en la zona. En la Tabla siguiente se indican los requerimientos de mano de obra necesaria al proyecto.

Tabla 3. Relación de personal requerido

Cantidad	Puesto	Etapas del Proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo
2	Supervisor de obra	Todo el proyecto	Calificada	temporal
2	Topógrafo	Construcción y modernización	Calificada	temporal
2	Cabo	Construcción y modernización	Calificada	temporal
4	Cadenero	Construcción y modernización	No Calificada	temporal
4	Estadero	Todo el proyecto	No Calificada	temporal
12	Operador de maquinaria mayor	Todo el proyecto	Calificada	temporal
6	Operador de maquinaria menor	Todo el proyecto	Calificada	temporal
18	Chofer	Todo el proyecto	No Calificada	temporal
3	Cuadrillas de herrería	Construcción y modernización	Calificada	temporal
3	Cuadrillas de albañilería	Construcción y modernización	Calificada	Temporal



4	Carpintero obra negra	Construcción y modernización	Calificada	Temporal
3	Pintor	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal
15	Ayudante general	Todo el proyecto	No Calificada	Temporal

**INSUMOS**

Se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores a razón de uno por cada 10 trabajadores. El agua potable que se llegue a requerir para consumo, 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 una pipa de 20 m<sup>3</sup>, la cual se obtendrá del agua tratada que genere el municipio.

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 el Municipio, por lo que no existirán almacenes de combustibles en la zona de construcción y modernización del camino.

El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y equipos que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación. Se deberá verificar la generación de gases y un exceso de presión para evitar explosiones por acumulación de gas.

Para la etapa de construcción se requerirán volúmenes significativos de insumos. Un estimado de volumen de 40 m<sup>3</sup>/día de agua ocupados 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. Para el resto de las actividades de la obra se requerirá de agua potable para el consumo humano de los trabajadores de obra y para la cuadrilla de mantenimiento, cuya cantidad al día se calcula de 5m<sup>3</sup>/día.

Para la construcción y modernización de la carretera se necesita la aportación de un banco de material, según el trazo y la necesidad requerida para el banco designado. A partir de esto, es posible determinar las distancias económicas de acarreo.

La maquinaria empleada en la operación de la carretera consiste en una camioneta Pick Up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto a su mantenimiento, se requiere de equipo como cuadrillas de mantenimiento de vegetación, y de alumbrado en las zonas donde el camino lo necesite. Asimismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cubetas, así como para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación o reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En este apartado, los trabajos a realizar son los de operación y conservación de la carretera. Habrá que colocar la carpeta asfáltica, pintar las líneas divisorias de los carriles, posicionar fantasmas, señalamientos, realizar una limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas así como el mantenimiento de las áreas reforestadas.



A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que tienen preceptos para el mantenimiento de las carreteras y caminos rurales, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil.

#### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y CORRECTIVA SEGÚN LA SCT

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá actualizarse anualmente. Entregar el programa quincenal
2. Obtener el índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento, proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar el estado de las cunetas y lavaderos, y reparar aquellos que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes.
4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
6. Preparar el programa de la obra de la alternativa aprobada a la SCT para los estudios de reconstrucción y modernización en caso de ser necesaria de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra

#### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - a. Cercado e invasión de derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - c. 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
  - a. Defensas y señales de tipo normal
  - b. Obras de drenaje
  - c. Obras complementarias de drenaje
  - d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. del pavimento Retiro o censura de propaganda no autorizada
  - e. Limpieza de cunetas y derecho de vía.
  - f. Daños en el camino por efecto de accidentes
  - g. Contracunetas y subdrenajes
  - h. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje Fallas locales de cortes
  - i. Postes y fantasmas
  - j. Deshierbe y poda de vegetación
  - k. Pintura en general



#### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes. Para realizar el mantenimiento de taludes, hay que verificarlos diariamente, así como los cortes para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc.

Este mantenimiento se realizará semestral según el tramo y estado de deterioro. De la misma manera deberá darse un mantenimiento periódico en el que se incluyan actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

#### MANTENIMIENTO MAYOR

Este tipo de mantenimiento consiste en trabajos que requieran el cierre de un carril a la vialidad para realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento o colocar señales de peligro.

#### VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalamiento adecuado, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

#### RECORRIDOS DE CHEQUEO

Estas actividades están encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

#### LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se necesitan equipos como una pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas donde se requiera el uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y de alumbrado de las zonas que se requiera, el transporte se realizará con camiones de volteo o camionetas. De manera adicional se requiere de un camión para la recolección de residuos y de basura generada por la limpieza de la carpeta y obras anexas como alcantarillas, drenes y cunetas, así como para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, de manera eventual se requerirá de equipos para mantenimiento menor en actividades



como el bacheo y calavereo o para la colocación o reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

En el rubro de operación y mantenimiento no se hace necesario presentar un cronograma de actividades, debido a que todos los puntos anteriormente mencionados se realizarán de manera continua durante la vida útil de la obra, que se tiene proyectada de 30 años.



## ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

### GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES

Este tipo de materiales de desecho se generarán principalmente durante las etapas de construcción y modernización y operación del proyecto.

#### RESIDUOS SÓLIDOS

El primer tipo de residuo de este tipo que se generara será el suelo y residuos vegetales como producto del desmonte y el despalme. Una parte del material desmontado se podrá obsequiar a los habitantes del lugar para que lo empleen como leña o madera (en el caso de matorrales leñosos, ya que el proyecto geométrico actual no requiere el derribo de arbolado).

Otro tipo de residuos serán los productos de los cortes; una parte de esto se utilizará para la construcción y modernización del terraplén, y los sobrantes se depositarán según se indica en el párrafo siguiente.

El material de monte y despalme que no se obsequie será tratado según se explica en el capítulo VI, para arropar bancos de materiales en desuso para que la vegetación se vuelva a regenerar. En cuanto al material pétreo producto de los cortes, se depositará en los bancos de materiales que queden en desuso después de terminada la obra.

El otro tipo de residuos de esta naturaleza que se generarán se presentarán por la operación de campamentos, y serán principalmente papel, cartón, residuos organismos, vidrio y latas. Se estima que el número de trabajadores en la obra será de 20, y el proyecto tendrá una duración de 4 meses. Se presume que el 80 - 90% de los trabajadores serán contratados en el área de estudio. Si se considera el factor de generación de basura por persona en 0.250 Kg/persona/día, los desechos de este tipo que se generarán son aproximadamente 5 Kg/día

En cuanto a los residuos sólidos industrializados, se prevé la generación de bolsas de papel, empaques de cartón, plásticos y vidrio entre otros. Otro tipo de residuos sólidos que se generarán dentro del proyecto, son los que de acuerdo a diversos instrumentos legales (Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, el Reglamento para el Transporte de materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-052-SCT2-1 993 y NOM-053-SCT2-1993) se consideran como peligrosos. De esta naturaleza, se tendrá la generación de envases vacíos de pinturas, solventes, aceites y lubricantes, así como aceites usados y gastados y estopas impregnadas de grasas. Estos residuos se generarán principalmente por el servicio normal de la maquinaria. Se verificará que dichos residuos se manejen en forma adecuada por parte del contratista y que la disposición de estos residuos se realice conforme a las especificaciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-01 1-SCT2-1994.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser de entre 50 a 60 Kg/mes. Adicionalmente, estos materiales serán producto de las operaciones de mantenimiento y operación de maquinarias, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua, y por tanto, se estima en este rublo un impacto mínimo al ambiente.

Estará estrictamente prohibido realizar cualquier reparación de maquinaria en el frente de obra o fuera de los talleres autorizados, lo que incluye actividades como el cambio de aceite.



Otro tipo de residuos sólidos serán los generados por los usuarios en la carretera. Consisten en papel, restos de alimentos, bolsas y envases de plástico, etc. Al tratarse de una zona rural, no se descarta que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos tendrán que ser recogidos de manera periódica y depositados según las autoridades locales lo establezcan.

**RESIDUOS LÍQUIDOS**

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, que se empleara de tres formas: la potable para beber (3 L/día/persona), el agua requerida para la higiene personal y el agua que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, el último tipo de agua será esencialmente cruda, que de acuerdo a la CNA, para esta zona es apta para todos los usos, a excepción del consumo humano.

Con respecto al agua que se empleará para limpieza e higiene, se anticipa que aún cuando su volumen puede ser importante (100 L/día/trabajador), esta puede ser expuesta en fosas de desecación para su manejo y control. Respecto al agua de los desechos humanos, de los frentes de obra, se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles. La empresa que rente el servicio deberá darles mantenimiento.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua pluvial de la superficie de rodamiento. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

**EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

En la fase de construcción, se generará polvo en casi todas las actividades, el cual se dispersará y depositará en los alrededores. También se generarán emisiones a la atmósfera por los automotores y el uso de maquinaria, pero se consideran pocas en comparación con las que se generen durante la operación de la carretera.

Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito local. Se estima que el umbral máximo será de 30 Unidades/hora (horas pico). Con esta carga vehicular, se prevé una generación de emisiones como se observa en la tabla siguiente:

Tabla 4. Estimación de emisiones para la operación de la carretera

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	4.05
CO	9.64
NO <sub>x</sub>	8.81
PM <sub>10</sub>	0.41

Durante la etapa de operación, las fuentes móviles que emplean gasolina serán las que circulen con mayor afluencia, mientras que los automotores que empleen diesel como combustible circularan poco, debido a que la zona no posee importancia industrial o agrícola a gran escala.





El tránsito vehicular del proyecto implicara la emisión de dióxido de azufre, oxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular
- Tipo de combustible (gasolina o diesel)
- Calidad de combustible (gasolina o diesel)
- Cilindrada y estado de detalle de los motores
- Aceite quemado por el efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, puesto que son características que oscilan entre un vehículo y otro. No obstante, se consideran límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, los cuales son los presentados en la Tabla anterior, y que fueron publicados por el DOF el 22 y el 25 de febrero de 1996 en la NOM-041-SEMARNAT-1996 y la NOM-045-SEMARNAT-1996.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes así como la emisión dependerá de varios factores tales como la velocidad del viento, la temperatura ambiental, la humedad relativa, y la concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del tramo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones, y que la capa de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzarán rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de impacto en el aire no se considera importante.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera, y que las condiciones atmosféricas prevaletientes en la zona son suficientes para dispersar las emisiones al medio.



## CAPITULO 3

### VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### NIVEL FEDERAL

##### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4, párrafo cuarto, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; así mismo, la Carta Magna, establece en su artículo 25 que el desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando con este propósito al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso de los recursos productivos en beneficio general, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La Nación, es quien tiene en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, teniendo como objetivo establecer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y permitir el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En este sentido se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos, establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Evitando de esta manera la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, tal y como lo señala el artículo 27 de la ley suprema.

De tal modo, y debido a que la Evaluación de Impacto Ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, es por lo que se presenta esta Manifestación de impacto ambiental referente a la Carretera “Camino Chichiquila-Xochimilco-El Triunfo, Municipio de Chichiquila, Estado de Puebla”, la cual se lleva a cabo atendiendo los preceptos Constitucionales arriba mencionados, así como los demás ordenamientos vigentes que apliquen en el área del proyecto, entre otros, Instrumentos de Planeación, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Natural del Estado de Puebla, además de Normas Oficiales Mexicanas de aplicación general en todo el país.

Lo anterior con el fin de que el presente proyecto se realice conforme a las pautas de estos instrumentos normativos, para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico. Con el fin de que toda persona goce de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, logrando así el desarrollo equilibrado del país, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población tanto rural como urbana y evitando la destrucción de los elementos naturales.

Con la presentación de esta MIA-P, se dan a conocer los impactos que generaría la construcción de la carretera citada, señalando así mismo las formas de evitarlos y atenuarlos, ya que, esta obra beneficiará principalmente a la comunidad de Chichiquila, y al mismo tiempo protegerá y cuidará el ambiente, para que



la misma comunidad tenga mejores condiciones de vida así como un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

#### PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El PND es el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal y rector de su actuación, con un horizonte a seis años, puesto que presenta los principios de gobierno, sus objetivos y estrategias. Contempla, dentro de sus objetivos del área de crecimiento con calidad, el elevar y extender la competitividad del país, a través de estrategias de promoción de desarrollo y la competitividad sectorial y el desarrollo de infraestructura y servicios públicos de calidad. Plantea como estrategia la creación de una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.

El Plan Nacional de Desarrollo vigente (2007-2012), permite ampliar, modernizar la cobertura de infraestructura carretera y mejorar su conectividad, las condiciones físicas a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras, tanto a nivel nacional como regional a fin de trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país.

El Plan asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable, como el proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

El objetivo primordial del Plan Nacional de Desarrollo en materia de comunicación e infraestructura, es incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura, de modo que al final de la presente administración, México se ubique entre los treinta países líderes en infraestructura de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial. Sin embargo, no basta con incrementar los montos de inversión. Es necesario también establecer mecanismos para garantizar el mejor uso posible de los recursos y que los proyectos se desarrollen en tiempo y forma. Éste esquema implica revisar todas las etapas de desarrollo de los proyectos de infraestructura, desde las de planeación y evaluación hasta los de presupuesto, contratación y ejecución, con el fin de lograr que los proyectos que se desarrollen sean los de mayor rentabilidad social, económica y ambiental.

Como estrategia de desarrollo para éste año (2007), se tiene asignado un presupuesto de 30 mil 136 millones de pesos para carreteras, pues se ha establecido como una prioridad nacional modernizar dicho sector.

Los recursos presupuestales se dirigirán a aquellos tramos carreteros y caminos que más incidan en el desarrollo del país. Dado el papel preponderante de la red de carreteras en el sistema de transporte nacional, la visión que anima su futuro desarrollo se resume en los siguientes elementos:

1. Sistema carretero que apoye la competitividad y la eficiencia de la economía mexicana y los sectores que la componen.
2. Infraestructura carretera que contribuya a eliminar desequilibrios y a potenciar el desarrollo regional, mejorando el acceso a zonas marginadas.

Los lineamientos estratégicos señalados buscan lograr los siguientes objetivos:



1. Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.
2. Asignar recursos de manera más eficiente en materia de conservación de carreteras, para que éstas operen en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales, logrando con ello reducir el índice de accidentes en la red carretera y los costos de operación de los usuarios.
3. Ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de participación público-privada. Con éstos modelos de asociación público-privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos.

## LEGISLACIÓN AMBIENTAL

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

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación de 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.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), establece en:

- a. Sección Quinta, Art. 28, Fracción I, Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, y en su Fracción VII.-Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. **Debido a que el camino incide en una superficie con vegetación de bosque mesófilo de montaña y existen organismos arbóreos por afectar, es necesaria la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo, la obtención de la autorización correspondiente.**
- b. La misma Sección, en el Art. 30, señala que debe someterse una manifestación de impacto ambiental del proyecto al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental para obtener la autorización en materia ambiental, debiendo señalar los impactos que pueda tener la obra sobre los ecosistemas.
- c. Asimismo la Sección Quinta, en el Art. 35, señala que una vez presentada la Manifestación la SEMARNAT iniciará el procedimiento de evaluación y revisará que la solicitud se ajuste al Reglamento y las Normas aplicables.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

Artículo 4o.- Compete a la Secretaría: I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

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



...

**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 excepción de:

- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

**Al respecto, el proyecto pretende modernizar y construir infraestructura nueva, por lo que la aplicación del artículo 28 de la ley, y la premisa b) del artículo 5 del reglamento se desarrollan para este proyecto, lo que hace justificable la evaluación en materia de impacto ambiental del proyecto.**

**LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (INCLUYENDO SUS REFORMAS POSTERIORES HASTA LA DEL 10-1-2002)**

Esta Ley no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos, sin embargo como en su Art. 2º señala que en todo lo no previsto por la presente Ley se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se hace referencia a dicha previsión, tomando en cuenta además lo señalado en el Art. 64, referente a que la SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitat críticos, medias especiales de manejo y conservación. La realización de obra pública o privada que pueda afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales condicionada a que se establezcan medidas especiales de manejo y conservación.

Son de particular importancia para el desarrollo armónico de la obra las disposiciones del Título V en lo que se refiere a las disposiciones generales para la conservación de la vida silvestre donde señala, según el Art. 19 “Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat”.

Así como las del Título VI que define los preceptos básicos para la movilidad y dispersión de especies silvestres nativas. Sobre todo tomando en cuenta que en la zona se reportan especies de flora y fauna consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001 y que las vías generales de comunicación se constituyen en una barrera lineal que afecta dicha movilidad y dispersión.

**Cabe señalar, en relación con vida silvestre y el estado de forestal de la zona, que el estrato medio y bajo de vegetación se encuentra alterado por la siembra de maíz y frutales, por la misma razón la fauna ha sido modificada. Sin embargo las condiciones escarpadas del terreno benefician la existencia de fragmentos de**



vegetación natural en toda la región. Esto es principalmente importante al considerar la existencia de la AICA “Centro de Veracruz”, la que se delimita por el Río Tlilapa, al igual que la frontera política con el estado de Veracruz.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (DEL 25 DE FEBRERO DEL 2003)

Dentro de la política forestal que se observará, es de particular interés para el Proyecto el ART. 3º, incisos II, X y XI que señalan se debe:

II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal;

X. Regular el aprovechamiento y uso de los recursos forestales maderables y no maderables;

XI. Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.

También el Art. 4. Donde se declara, en el inciso I, de utilidad pública la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales, y el inciso II referente a la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

Así mismo lo señalado en el Art. 12 donde se definen las atribuciones de la Federación, en particular los incisos:

XIV. Diseñar, desarrollar, aplicar y propiciar, en coordinación con las dependencias y entidades federales competentes, los instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal;

XXI. Promover e invertir en el mejoramiento de la infraestructura en las regiones forestales;

XXIX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;

XXXI. Expedir las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales y de las plantaciones forestales comerciales, así como de los métodos de marcaje;

Lo cual tiene relación con algunos aspectos constructivos, en particular el desmonte, y/o con las medidas de mitigación referentes a vías generales de comunicación, que contemplen acciones de rescate y reforestación en el derecho de vía.

De mención especial es el Art. 13 que señala “La Secretaría llevará a cabo la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, con base en el Inventario Forestal Nacional y el ordenamiento ecológico del territorio nacional; a fin de apoyar la planeación del uso de los recursos forestales, así como para la canalización de estímulos y apoyos, de conformidad con los siguientes criterios:

I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido:



- a) Áreas naturales protegidas,
- b) Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar,
- c) Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados,
- d) Superficies con vegetación de manglar o bosque Mesófilo de montaña y
- e) Superficies con vegetación de galería;”

Así como las políticas que se establecen en el Art. 24 donde señala que a través de la Secretaría y de la Comisión (Comisión Nacional Forestal) podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los estados, con la participación, en su caso, de municipios, en el ámbito territorial de su competencia asuman las siguientes funciones:

VIII. Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos de uso forestal;

IX. Autorizar el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables y de plantaciones forestales comerciales; XI. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente.

**De acuerdo a los acotamientos jurídicos aplicables, el proyecto llevará a cabo la remoción de vegetación forestal, incluyendo herbácea o arbórea, por lo que se requiere la aplicación normativa a cerca del cambio de uso de suelo. Esto se establece al realizar actividades de desmonte y aprovechamiento de las materias primas forestales resultantes. Por tanto si se considera que de acuerdo a la ley sectorial de vías de comunicación, se considera la adquisición del derecho de vía; aún cuando esta superficie no se afecte directamente por la construcción del camino, deberá solicitarse la autorización del cambio de uso del suelo para toda la superficie del proyecto.**



## NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
NOM-006-CNA-1 997	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba. 29/EN E/99	Pueden existir tanto durante la etapa de construcción (para uso de empleados) que no conecten a una red urbana.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. 05/JUN/96	Esta norma pudiera tener aplicación en los casos de zonas ajenas a la obra que deban reforestarse.
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.	Aplica en vehículos ligeros, tipo pick up y coches, relacionados a la obra.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos volátiles provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Para vehículos de carga “materialistas”.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. 22/OCT/93	En caso de que se tengan trituradoras, plantas de asfalto o de concreto.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular 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. 12/OCT/06	Para vehículos de carga “materialistas”.





<p>NOM-045-SEMARNAT-1996</p>	<p>Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Acuerdo por el que se reconocen como válidos para efectos de demostrar el cumplimiento de lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas nom-041 - semarnat1999 y nom-045-semarnat1996, los certificados o constancias emitidos conforme a las regulaciones y procedimientos de los estados unidos de América y Canadá. (D. O. F. 03-NOV-2006). 22/ABR/97</p>	<p>Aplica en vehículos ligeros, tipo pick up y materialistas.</p>
<p>NOM-047-SEMARNAT-1999</p>	<p>Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. 10/MAY/00</p>	<p>Aplica para los vehículos señalados.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993</p>	<p>Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. 22/OCT/93</p>	<p>Aplica para los vehículos señalados.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2001</p>	<p>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p>	<p>El listado sirve de referencia para identificar especies en algún estado de protección.</p>



<p>NOM-076-SEMARNAT-1 995</p>	<p>Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos volátiles provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta. (Acuerdo D. O. F. 29-DIC-2003). 26/D IC/95</p>	<p>Aplica para los vehículos señalados</p>
<p>NOM-077-SEMARNAT-1 995</p>	<p>Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. 13/NOV/95</p>	<p>Aplica para los vehículos señalados</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1 994</p>	<p>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. Anexo 1. 13/ENE/95</p>	
<p>NOM-081-SEMARNAT-1 994</p>	<p>Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración D. O. F. 03-marzo1995). ANEXOS 1 2 13/ENE/95</p>	<p>En caso de existir plantas trituradoras, de asfalto o concreto.</p>
<p>NOM-085-SEMARNAT-1 994</p>	<p>Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (Modificación D. O. F. 11-noviembre -1997). 02/D IC/94</p>	<p>En caso de existir plantas trituradoras, de asfalto o concreto.</p>



<p>NOM-098-SEMARNAT-2002</p>	<p>Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. 01/OCT/04</p>	<p>En caso de no existir basureros municipales pudiera ser necesario incinerar residuos.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</p>	<p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. 29/MAR/05</p>	<p>En caso de producirse derrames accidentales deberán limpiarse los suelos de acuerdo a esta NOM.</p>



## NIVEL ESTATAL

### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO.

De acuerdo con el artículo 105, fracción iv, incisos del a - f, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana deberá ser procurado por los ayuntamientos quienes formularán, aprobarán, y administrarán la zonificación y planes de desarrollo urbano; participarán en la creación y manejo de las reservas territoriales y ecológicas del municipio; controlarán y vigilarán la utilización del suelo en sus jurisdicciones; intervendrán en la regularización de la tenencia de la tierra urbana y podrá otorgar licencias y permisos para construcción.

### PLAN ESTATAL DE DESARROLLO.

El plan estatal 2005-2011 tiene el propósito de concretar los deseos y aspiraciones de los distintos grupos, corrientes de opinión y sectores que componen la sociedad poblana. El plan estatal sintetiza las propuestas de la población y delinea los programas que permitirán impulsar con certeza el progreso de la entidad para mantener la confianza en el futuro.

Dentro de los objetivos de infraestructura para el desarrollo, resaltan los siguientes:

- incrementar las fuentes de captación y abastecimiento de agua.
- vigorizar la infraestructura eléctrica, para sustentar el desarrollo económico y social en la entidad.

Estrategias y líneas de acción, en vialidad:

- gestionar la incorporación de los estudios y proyectos viales a los programas de desarrollo urbano, y comunicaciones y transportes.
- construir vialidades.
- mejorar las condiciones de funcionamiento de las vialidades conurbadas y foráneas.

Estrategias y líneas de acción, en agua potable y alcantarillado:

- evitar la contaminación de los mantos acuíferos y de los superficiales.
- intensificar la construcción y rehabilitación de redes de agua potable y drenaje.
- analizar alternativas de infraestructura de abastecimiento de agua con viabilidad técnica y económica.
- construir plantas de tratamiento de aguas residuales en las ciudades de mayor tamaño de estado.

### INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO.

Uno de los factores que más influyen al desarrollo socioeconómico de la sociedad es la infraestructura carretera sobre la cual se soportan las actividades productivas la transportación de personas y las de distribución e intercambio de los bienes y servicios que satisfacen sus necesidades.

En el norte y sur del estado se presentan insuficiencias que dificultan las comunicaciones intra e interregionales, mismas que se agudizan por diversos problemas tales como la dispersión de los centros de población y la presencia de una topografía accidentada.



Por otro lado existe un rezago importante en la cobertura de caminos; una cuarta parte de las cabeceras municipales en el estado, no tienen vías de acceso regulares y del resto está en su mayoría entrelazadas por caminos de terracería los cuales resultan insuficientes. Más aun la red interregional de caminos rurales presenta deficiencias estructurales que en tiempos de lluvia los vuelven intransitables incomunicando a las comunidades. A raíz de la descentralización de los recursos federales a los municipios en el año de 1997 se vigoriza la construcción, conservación y rehabilitación de caminos rurales y carreteras alimentadoras.

Como uno de los objetivos del plan estatal de desarrollo en materia de comunicaciones, será el de integrar a las poblaciones aisladas con los principales centros de población, mediante la ampliación de los ejes fundamentales de penetración en las zonas y al mismo tiempo de mejorar los caminos rurales que permitan promover la integración regional y la creación de polos de desarrollo.

Otro objetivo será lograr un sistema integral de transporte de calidad que cumpla con las normas de calidad y protección al ambiente en beneficio de los usuarios.

En el capítulo de estrategias y líneas de acción se prevé construir y modernizar carreteras y camino de la red estatal, mediante proyectos carreteros congruentes con las características físicas y cantidades de vehículos que van a ser uso de la misma.

En el nivel programático y corresponsabilidad se vincula a la planeación con la operación del desarrollo urbano y orienta la conducción del proceso de programación presupuestario para llevar a cabo las acciones requeridas acorde a las estrategias; para este fin se establecen programas de carácter integral y carácter concurrente, para lo cual se definen los siguientes periodos de planeación.

## LEGISLACIÓN AMBIENTAL

### LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA 2002.

El artículo 6 señala que corresponde a los ayuntamientos de la entidad, el formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal, en congruencia con el programa de protección al ambiente natural y el desarrollo sustentable; elaborar y ejecutar el ordenamiento ecológico municipal, así como participar en la propuesta y programación del ordenamiento ecológico del estado, dentro de su circunscripción territorial y de acuerdo con los programas de desarrollo urbano vigentes.

La evaluación de impacto ambiental será obligatoria para las personas físicas o jurídicas que pretendan realizar obras públicas o privadas, o su ampliación, así como actividades relacionadas con el público en general, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente de acuerdo al artículo 37.



## CAPITULO 4

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se delimitó inicialmente a la superficie del proyecto y su derecho de vía, sin embargo las condiciones ambientales de la zona hicieron que esta se delimitara a la vertiente de los ríos Ixteapa, Tecpapa hasta el cauce del Río Tlilapa. De esta delimitación resultó una superficie de estudio de 1004 Has, la cual se muestreó de acuerdo a las técnicas establecidas para determinar la riqueza y abundancia de especies vegetales y animales.

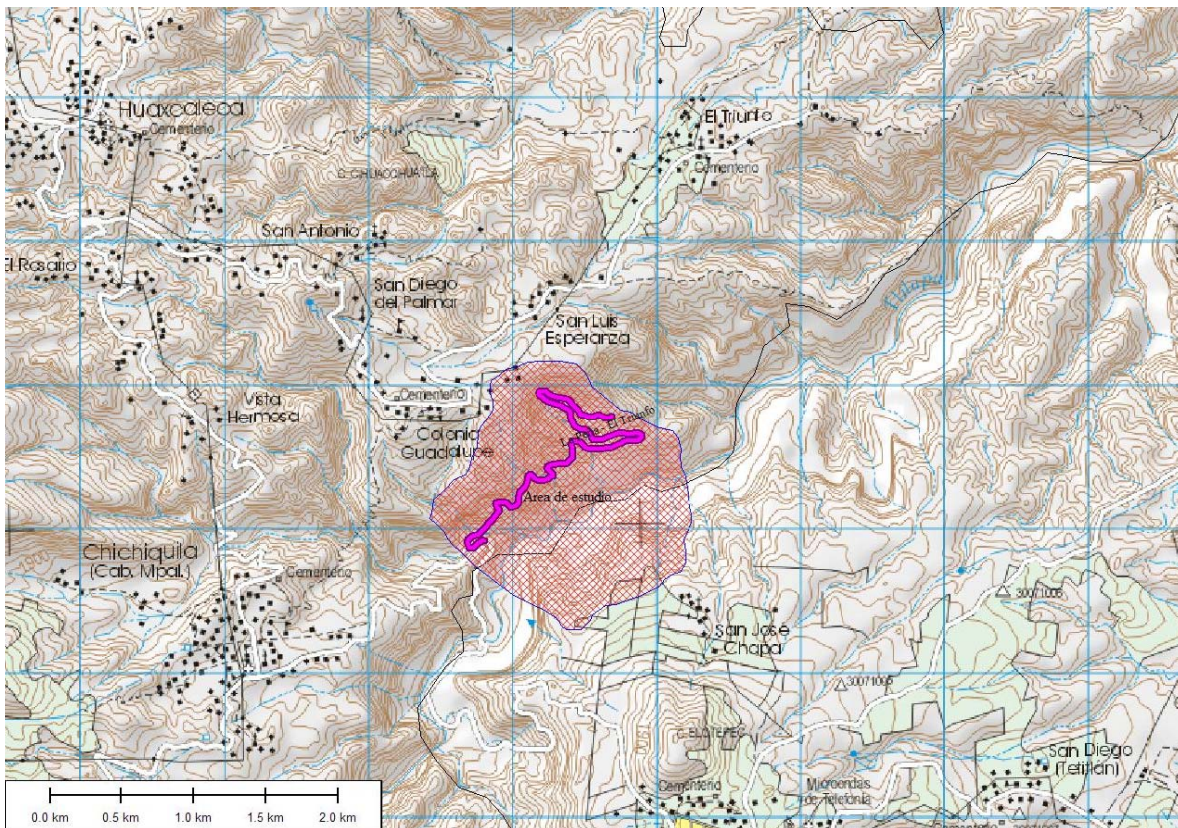


Figura 5. Área de estudio para la caracterización y análisis del sistema ambiental del proyecto.





## CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### MEDIO FÍSICO

#### CLIMA

El clima en el área de estudio es del tipo (A)C(fm)

La zona de estudio se encuentra dentro de la región tropical y es afectada a lo largo del año tanto por sistemas tropicales como extratropicales. Sin embargo la altitud media sobre el nivel del mar hace que el calor tropical se enfríe, prevaleciendo vientos templados a fríos. Así, durante el verano se presenta el paso de las masas de aire tropical, las ondas del este, las depresiones, tormentas tropicales y huracanes por lo general a partir de junio y en algunas ocasiones durante la segunda quincena de mayo (Palma, 2005). Durante el invierno, en los meses de octubre a mayo, se tiene el paso de las masas de aire polar en forma de frentes fríos llamados “Nortes”, así como también la invasión de aire frío asociado al paso de vaguadas polares (Tejeda et.al., 1989; Acevedo et.al., 2006).

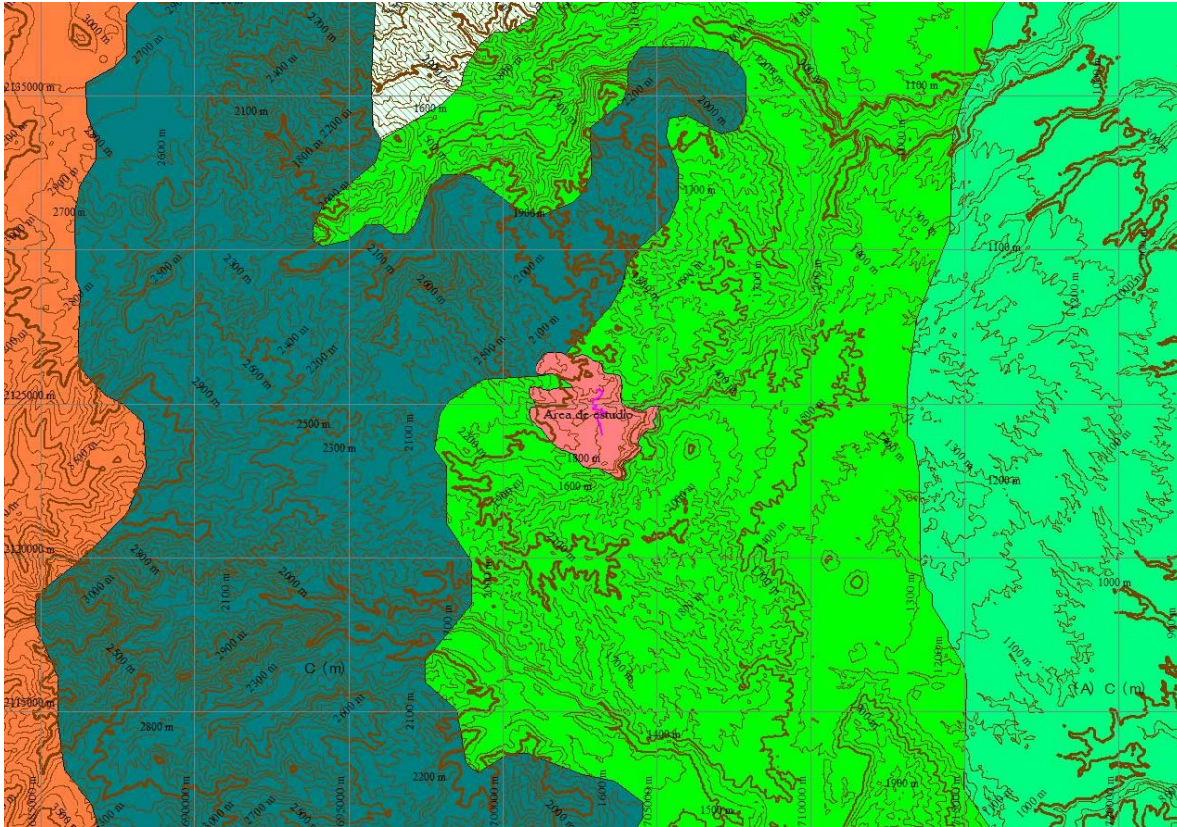
CONABIO (1998) reporta una variedad de climas para la cuenca, desde los climas fríos hasta los cálidos húmedos, debidos principalmente al fuerte gradiente altimétrico en la cuenca (de 4240 a 300 msnm). La orientación norte-sur de la sierra, hace que ésta se ubique frente a la penetración de las masas de aire húmedo provenientes del Golfo de México, dando como resultado dicho gradiente climático muy diferenciado (Hoffmann, 1993). Soto et.al., (1989) identifica los siguientes factores climáticos como modificadores del clima de la región de estudio: 1) la latitud; 2) el efecto de barrera climática que ejerce la Sierra Madre Oriental; 3) la presencia del Cofre de Perote y del Pico de Orizaba, con sus efectos sobre la variedad de las condiciones climáticas de la zona; 4) la influencia de la corriente cálida del Golfo de México, los alisios y huracanes; y finalmente, 5) la saliente hacia el Golfo de México de la Sierra Madre Oriental, que provoca dos efectos en las inmediaciones del paralelo 20°N: a) de barrera contra Nortes o frentes fríos, lo cual repercute en una menor variación en las temperaturas mínimas respecto a las regiones situadas al norte de ésta, y b) de “sombra de lluvia” para la región situada al sur del paralelo 20°N, la menos húmeda del estado. También se señala la importante situación del estado en el área de influencia de los “ciclones tropicales” hacia fines de verano y en otoño, así como de los “nortes” en la época invernal (Soto et. al., 1989; Tejeda, 2006). Los primeros influyen tanto en la dirección del viento como en el incremento de la precipitación especialmente en el mes de septiembre.

Los segundos, provenientes de la parte norte del continente y con dirección sur, tienen influencia en la dirección que prevalece en el invierno y también en la cantidad de lluvia invernal. De manera general, las masas de aire cargadas de vapor sobre el Golfo de México son empujadas por los vientos alisios hasta chocar con la sierra donde son obligadas a subir, enfriarse y condensarse rápidamente, provocando así fuertes precipitaciones. A este proceso se le debe de añadir uno más regional, la evapotranspiración debida a la vegetación, que participa en la saturación de vapor de agua en la atmósfera.

En la zona de estudio la temperatura media anual fluctúa entre 18°C y 24°C y la precipitación total anual entre 1 200 mm y 4 500 mm; en la segunda, la temperatura media anual va de 18°C a 20°C y la lluvia total anual de 1 500 mm a 2 500 mm; y en la última, el rango de temperatura media anual es de 18°C a 22°C y el de precipitación de 1 500 mm a 4 500 mm; en todas ellas la lluvia invernal corresponde a menos del 18% de la precipitación total anual.



En general, estos tipos de clima presentan una correlación ya que son la transición del clima templado de la sierra al cálido de las zonas costeras.



### TEMPERATURA

El promedio de la temperatura media anual entre estaciones oscila de 14.3° a 17.8°C registrándose los valores más cálidos en la estación Coscomatepec, lo cuales coinciden con la época de primavera e invierno respectivamente.

En la figura se puede observar el comportamiento anual de la temperatura media en las estaciones meteorológicas de la región, indicando que los meses más fríos son diciembre, enero y febrero debido a que en éstos se registran las temperaturas más bajas incrementándose poco a poco hasta alcanzar sus valores más altos en los meses de mayo y junio para volver a descender gradualmente. La estación que presenta temperaturas medias más altas es Atexcaco y las más bajas en La Fundación; la estación Atexcaco se ubica en la zona de menor altitud con respecto a las otras y en clima semicálido.

La temperatura se ve influenciada por la altitud, ya que por lo general a cada 100 m la temperatura varía alrededor 0.7°C; para este caso las temperaturas medias varían 0.3°C entre una y otra estación, es decir Atexcaco se encuentra a 920 m y La fundición a 1 565 m la diferencia en altitud es de 645 m y la temperatura de 2.1°C equivaliendo para cada 100 m 0.33°C.





Tabla 5. Temperatura promedio de estaciones meteorológicas en el área de estudio.

ESTACIONES	TEMPERATURA °C												PROMEDIO ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Media	14.1	15.0	16.6	18.8	21.0	20.6	19.6	19.6	19.3	18.1	16.6	15.0	17.8
Máxima	23.3	27.1	28.4	30.0	31.3	29.3	26.8	25.5	26.0	26.2	26.6	26.5	27.2
Mínima	5.3	5.8	6.8	9.7	13.2	14.1	13.7	13.7	12.9	10.2	8.5	5.4	9.9

### PRECIPITACIÓN

Según la carta hidrológica de aguas superficiales escala 1:250 000, Veracruz E14-3 editada por INEGI (1984) la precipitación es menor hacia el sur de la zona de influencia incluyendo la cabecera municipal de Chichiquila, incrementándose conforme se avanza hacia el norte.

En la tabla siguiente se muestra la precipitación media anual de las estaciones meteorológicas de Coscomatepec.

Tabla 6. Precipitación media mensual de las estaciones meteorológicas.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
Promedio	162.2	132	126.3	181.6	185.2	419.2	578.2	576.7	742.6	449.7	263.7	138.5	3 955.9
Máxima	287.5	234	184.3	306.7	404	724.3	764.5	894.5	951.1	552.9	395.5	210.1	5 909.4
Mínima	81.4	81.3	93.6	42.9	76.2	307.9	269.0	264.5	525.8	281.4	153.4	46.5	2 223.9

### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

#### PROVINCIA FISIAGRÁFICA.

La región en estudio se localiza en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental

#### GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.



Durante el Cretácico, la zona estuvo sumergida en áreas profundas, donde se depositaron sedimentos calcáreos. Durante el Paleoceno, se desarrolla la subsidencia de la plataforma cretácica y por consecuencia el origen de una cuenca donde se depositaron sedimentos arcilloarenosos, la que por efectos tectónicos fue dividida formándose una antefosa la que a su vez fue rellenada por sedimentos tipo fliish.

Durante el Terciario se desarrolló actividad ígnea regional, originando rocas volcánicas piroclásticas las que al actuar los procesos erosivos dieron origen a la actual conformación geológica.

#### ESTRATIGRAFÍA.

El área se encuentra en la provincia geológica de la cuenca Terciaria de Veracruz, caracterizada por estar constituida por lutitas y areniscas del Paleoceno al Oligoceno, además de material volcánico, los que en su conjunto forman una amplia planicie. Así, se tienen cartografiadas ocho unidades geológicas, cuya descripción es la siguiente:

##### I. Terciario volcánico basáltico (Tvbs).

Está representado por basaltos de color gris oscuro, de aspecto masivo y textura porfírica con alternancias de una brecha constituida por fragmentos angulosos contenidos en una matriz areno - arcillosa de color café. Su afloramiento se puede observar al norte del área de estudio, específicamente al norte de Chichiquila, en donde forman mesetas. Pueden presentar una textura vesicular en la parte superior de los derrames, así como fracturamiento y generalmente al sufrir intemperismo, se convierten en arcillas lateríticas de color café rojizo, encontrándose cubiertos por la unidad de gravas y arenas, así como por depósitos calcáreos de origen lacustre.

#### SUELOS

##### HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El drenaje principal de la región se constituye: en la parte norte de la zona en el Río Tlilapa que es afluente del Río Actopan que desemboca al Golfo de México, con sus principales afluentes Arroyo Piedra, Arroyo Ídolos y Naranjillos; finalmente al sur, se tiene el Río La Antigua, que desemboca también al Golfo de México.

##### REGIÓN HIDROLÓGICA.

El área de estudio pertenece a la región hidrológica RH-28 Papaloapan y a la subregión centro, caracterizándose por la presencia de ríos de régimen permanente, así como otros tributarios efímeros, que tienen su escurrimiento en época de lluvia.

##### GEOHIDROLOGÍA

La unidad hidrogeológica de importancia es la clasificada como gravas y arenas, de porosidad primaria y de una buena permeabilidad, la que estará en función del contenido de arcillas y grado de compactación del material.

De conformidad con información obtenida mediante perforación de pozos, se tiene que esta unidad se extiende desde el borde occidental del acuífero hasta la línea costera, diferenciándose granulométricamente de un sitio a otro, ya que conforme se acerca a la costa, los fragmentos de rocas son más finos.



Por otra parte, los pozos son parcialmente penetrantes, por lo que el espesor de la unidad acuífera es mayor a los 300 m, definidos mediante información geofísica. La recarga principal proviene de la infiltración de la precipitación que se presenta en la zona, así como de aquellas áreas consideradas como cuencas endorreicas y por flujo horizontal subterráneo proveniente del oeste, aunado con aportaciones importantes del río Actopan y su afluente Tlilapa.



## MEDIO BIÓTICO

### VEGETACIÓN TERRESTRE

El proyecto se ubica en una zona de vegetación clasificada como Bosque Mesófilo de montaña. Al respecto Rzedowsky describe este tipo de unidades vegetales como sigue:

“El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada constituyen su hábitat más frecuente. En muchas áreas se halla restringido a cañadas protegidas del viento y de la fuerte insolación. Desciende a menudo hasta orillas de arroyos, pero no se le ha observado en suelos con drenaje deficiente. A menudo se desarrolla sobre substrato de calizas con topografía kárstica y existe asimismo sobre laderas de cerros andesíticos, basálticos, así como formados por tobas, granitos, gneis y muchos otros tipos de roca. Los suelos son someros o profundos, amarillos, rojos o negruzcos, con abundancia de materia orgánica en los horizontes superiores; son ácidos (pH 4 a 6), de textura arenosa a arcillosa y húmedos durante todo el año.

Debido a las condiciones climáticas favorables y a pesar de lo abrupto del terreno, muchas de las áreas cubiertas por el bosque mesófilo de montaña en México han estado densamente habitadas y sometidas a una intensa explotación desde hace siglos. La vegetación original fue siendo eliminada de grandes extensiones de terreno y en regiones enteras ya no existe. En muchas partes se practica una agricultura seminómada que da por resultado un mosaico de comunidades secundarias de diferentes grados de avance. El maíz y el frijol son las especies de cultivo más usuales en estas áreas. En altitudes inferiores a 1 000 m y en algunas partes hasta 1 500 msnm se planta el café y en las comarcas particularmente favorables para tal cultivo, este llega a desplazar por completo cualquier otro aprovechamiento de la tierra y en grandes extensiones sólo se ven árboles de Inga, bajo los cuales prosperan los cafetos. Con mucho menos frecuencia se utilizan como árboles de sombra los propios del bosque natural y entonces, a distancia, se tiene la impresión de que la vegetación no ha sido muy perturbada, pero al penetrar se descubre que se trata de un cafetal.

En altitudes superiores pueden ser frecuentes las huertas de manzano, de aguacate y de algunos otros árboles frutales, pero en muchas partes sólo se mantiene un pastizal, que rara vez da sustento a una ganadería próspera (Fig. 251).

Muchos de los árboles del bosque mesófilo de montaña (*Quercus*, *Juglans*, *Dalbergia*, *Podocarpus*, *Liquidambar*, etc.) tienen madera de buena calidad, que se emplea localmente para fines diversos, pero prácticamente no existen explotaciones forestales en forma y con los desmontes y las quemadas se desperdician grandes volúmenes de madera.

La flora del bosque mesófilo de montaña tiene vínculos geográficos interesantes. Por una parte, hay un significativo número de especies que existen también en el este de Estados Unidos y de Canadá o bien poseen una especie estrechamente emparentada en esa área. La mayor parte de estos



elementos son árboles, a menudo dominantes en los bosques, pero también hay algunas plantas vasculares herbáceas, así como briofitas y hongos que presentan este tipo de distribución.

Usualmente, sin embargo, es cuantitativamente más importante el elemento meridional, que consiste, en particular, de géneros y especies comunes con la región andina de Sudamérica. Es interesante también, como ya lo nota Miranda (1960), que sea en este tipo de vegetación, donde se ponen más de manifiesto las relaciones con la flora asiática.

Los endemismos a nivel de género son escasos en el bosque mesófilo de montaña pero el número de especies de distribución restringida no es despreciable y aumenta considerablemente si se conceptúa como unidad de referencia a la mitad sur de México junto con la mitad norte de Centroamérica (comp. Miranda y Sharp, 1950: 330).

Fisonómicamente es éste un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de alto, aunque su talla puede variar entre límites más amplios y algunos árboles llegan a medir más de 60 m de altura. Los diámetros de los troncos son igualmente muy variables, pueden alcanzar 2 m y aún más, pero en otras ocasiones se mantienen entre 30 y 50 cm. Con frecuencia la comunidad incluye tanto árboles perennifolios como de hoja decidua y aunque en muchas regiones predominan los últimos, lo común es que el bosque clímax nunca se vea completamente defoliado. El periodo de carencia de follaje suele ser breve y se presenta en los meses más fríos del año. El tamaño predominante de los árboles corresponde a la categoría de mesofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934) y sus bordes con frecuencia son aserrados o más o menos profundamente lobados.

Por lo común existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. El herbáceo no tiene gran desarrollo en los bosques bien conservados, pero en los claros suele ser exuberante y diversificado y contiene muchas pteridofitas. Las trepadoras leñosas pueden ser más o menos abundantes, sobre todo a altitudes inferiores o bien en cañadas protegidas; entre los géneros más frecuentes con especies pertenecientes a esta forma biológica cabe mencionar: *Archibaccharis*, *Celastrus*, *Clematis*, *Gelsemium*, *Parthenocissus*, *Philadelphus*, *Rhus*, *Smilax*, *Vitis*. Las epifitas por lo general están muy bien representadas y forman sinusias variadas, en las cuales abundan tanto líquenes, musgos y pteridofitas, como también fanerógamas, principalmente de las familias Piperaceae, Bromeliaceae y Orchidaceae, incluyendo asimismo arbustos y árboles, como especies de *Oreopanax*, *Topobea*, *Fuchsia*, *Clusia*, *Juanulloa*, *Solandra*, de varios géneros de Ericaceae, Compositae, etc. Los hemiparásitos de los géneros *Phoradendron* y *Struthanthus* pueden llegar a ser abundantes, principalmente en condiciones de disturbio.

El bosque mesófilo de montaña se presenta en forma de muy diversas asociaciones, que a menudo difieren entre sí en cuanto a la altura, la fenología y sobre todo a las especies dominantes. Estas últimas varían con frecuencia de una ladera a otra y de una cañada a otra,



constituyendo así el conjunto una unidad bastante heterogénea, pero todas las asociaciones señalan ligas florísticas y ecológicas entre sí.

Desde el punto de vista de composición florística, probablemente la familia Orchidaceae sea la mejor representada de todas las angiospermas. Le siguen en importancia las Compositae, las Rubiaceae, las Melastomataceae y las Leguminosae. En algunas asociaciones pueden abundar también las Lauraceae. Entre las gimnospermas están representados *Pinus*, *Podocarpus* y *Abies*, además de diversas cicadáceas, como *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*.

En ningún otro habitat son tan abundantes y diversificadas las pteridofitas, entre las cuales cabe destacar numerosas especies de *Lycopodium*, de *Selaginella*, de Hymenophyllaceae y de Cyatheaceae. Las especies arborescentes de esta última familia llegan a ser abundantes en algunas localidades y confieren al sotobosque un aspecto muy vistoso.

Los musgos también están bien representados en el bosque mesófilo de montaña, a veces cubren en grandes cantidades las ramas y aun las hojas de los árboles y de los arbustos y entre los géneros más comunes cabe citar (según Delgadillo, com. pers.): *Anomodon*, *Homalia*, *Papillaria*, *Pilotrichella*, *Porotrichum*, *Prionodon*, *Rhizogonium* y *Schloteimia*. Guzmán (com. pers.) proporcionó la siguiente lista de géneros de hongos superiores que habitan en este medio: *Amanita*, *Scleroderma*, *Schizophyllum*, *Ganoderma*, *Leotia*, *Lenzites*, *Boletus*, *Linderiella*, *Auricularia*, *Russula*, *Lactarius*, *Oudemansiella*, *Dictyopanus*, *Gyrodon*, *Psilocybe*, *Calostoma*, además de los siguientes líquenes: *Anaptychia*, *Sticta*, *Baeomyces*, *Chiodecton*.

A continuación se tratará de resumir la información disponible acerca de las diferentes comunidades que integran el bosque mesófilo de montaña en México.

*Liquidambar styraciflua* es uno de los elementos característicos de este tipo de vegetación y aunque los bosques puros de esta especie son más bien esporádicos, las comunidades de *Quercus* y *Liquidambar* son frecuentes desde Tamaulipas hasta Chiapas en altitudes entre 600 y 2 000 m. Generalmente son bosques de 20 a 40 m de alto, parcialmente caducifolios y muy probablemente representan la vegetación clímax de amplias zonas. Miranda y Sharp (1950: 319-321) citan los siguientes árboles altos de Puebla e Hidalgo como sus componentes: *Quercus sororia*, *Q. furfuracea*, *Q. excelsa*, *Q. candicans*, *Q. candolleana*, *Q. trinitatis*, *Q. acatenangensis*, *Q. xalapensis*, *Q. galeottii*, *Clethra quercifolia*, *Meliosma alba*, *Carpinus caroliniana*, *Nyssa sylvatica*, *Ostrya virginiana*, *Alnus arguta*, *Crataegus pubescens*, *Symplocos* aff. *jurgensenii*, *Prunus samydoides* y *Phoebe* sp.

Para el centro de Veracruz, Gómez-Pompa (1966: 35) y Chiang (1970) mencionan también los siguientes árboles: *Juglans pyriformis*, *Quercus* aff. *ocoteifolia*, *Podocarpus matudae*, *Prunus tetradenia*, *Weinmannia pinnata*, *Brunellia mexicana*, *Fagus mexicana*, *Styrax glabrescens*, *Dussia mexicana*, *Zanthoxylum* spp., *Turpinia insignis* y *Eugenia* sp., y de Chiapas Miranda cita además, la presencia de *Quercus skinneri*, *Cornus disciflora*, *Clethra suaveolens*, *Pinus strobus* y *P. tenuifolia*



La vegetación secundaria derivada de los diferentes tipos del bosque mesófilo de montaña de México no ha sido profundamente estudiada, pero de los diferentes datos dispersos en la literatura puede inferirse que también es bastante diversificada.

Las masas puras de *Liquidambar styraciflua* se consideran, al menos en la gran mayoría de los casos, como una fase sucesional tendiente a restablecer un bosque mixto de *Liquidambar* y otros árboles, que probablemente representa la condición clímax. Más frecuentes aún que estas últimas son, en el este de México, las comunidades dominadas por *Alnus arguta*, que prosperan sobre todo en zonas de agricultura nómada o seminómada. De Chiapas, cita Miranda (1952, I: 142) la existencia de agrupaciones puras de *Cornus disciflora* y de otras de *Carpinus caroliniana* que también parecen haber surgido a raíz de la tala del bosque primitivo; se presentan asimismo comunidades similares en algunas partes de la vertiente pacífica de otras porciones de México.

A menos de 1 000 msnm son muy comunes los bosques bajos de *Heliocarpus* spp., a menudo con *Croton draco* y *Cnidioscolus multilobus* al igual que los dominados por *Trema micrantha*, *Lonchocarpus* spp., *Saurauia* spp. y *Myriocarpa* spp. A mayores altitudes, en cambio, se encuentran con frecuencia matorrales de *Myrica* spp., así como los de *Baccharis conferta*, de *Rubus* spp. y los de tipo francamente herbáceo de *Pteridium aquilinum* var. *feei*. No muy extensas, pero particularmente vistosas son las agrupaciones de *Gunnera* spp. y de *Heliconia* spp., que sólo se presentan en condiciones edáficas apropiadas. Bastante notables asimismo son en los taludes de los caminos los conjuntos de *Lophosoria quadripinnata*. Es interesante notar que varias especies de helechos arborescentes parecen prosperar mejor en lugares perturbados, llegando a formar en ocasiones grupos más o menos grandes.

Por último, cabe volver a hacer mención de la presencia, en muchas áreas anteriormente cubiertas por el bosque mesófilo de montaña, de un pastizal bajo y siempre verde, en el cual predominan de ordinario especies de *Paspalum*, *Axonopus* y *Digitaria*. Estos zacatales se originan y persisten bajo una permanente acción de pastoreo y pisoteo.”

#### VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De la superficie total del área de estudio y de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI (2000), y su post procesamiento, la cubierta vegetal está constituida de la siguiente manera: El 50% sostiene pastizales y vegetación herbácea; el 46% está sembrada con cultivos de maíz; y el 3% corresponde a bosques mesófilos de montaña.

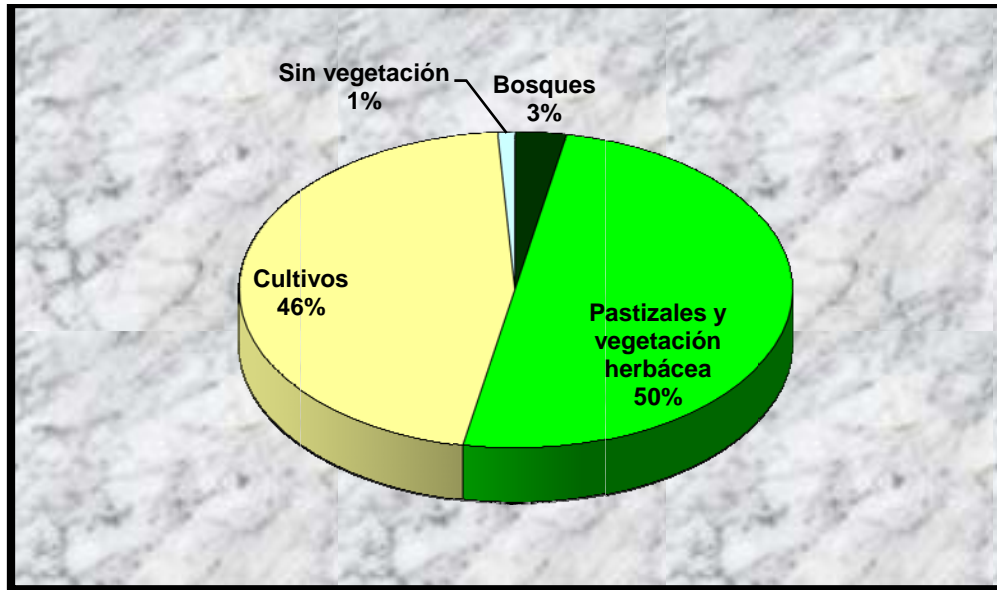


Figura 6. Distribución de las comunidades vegetales en el área de estudio.

En el sitio del proyecto se realizó un inventario de la vegetación terrestre y acuática, esto mediante recorridos de campo, por lo que se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Levantamiento del sitio de trabajo.
- Ubicación geográfica.
- Inventario de la vegetación existente mediante recorrido y ubicándose en el croquis de levantamiento.
- Determinación de especies vegetales terrestres (herbáceas, arbustivas y arbóreas) y acuáticas en el sitio del proyecto mediante expertos en vegetación.
- Colecta de ejemplares para su posterior determinación en herbario.

Los resultados obtenidos se describen a continuación para la vegetación secundaria, riparia, acuática y de cultivo tales como los maizales, cafetales, pastizales.

#### VEGETACIÓN SECUNDARIA.

La vegetación secundaria se encuentra en diferentes fases de desarrollo, de tal manera que en aquellos terrenos recientemente abandonados por las actividades agrícolas, únicamente aparece el estrato herbáceo constituido por diferentes especies de las familias Compositae y Solanaceae. Se observan también abundantes helechos en la zona húmeda con escasos o ningún elemento del estrato superior. En terrenos con dos años de abandono se encuentra el estrato arbustivo formado por diferentes especies como el saúco (*Sambucus mexicana*), acuyo (*Piper auritum*), gordolobo (*Bocconia frutescens*), escobilla (*Bacharis conferta*) y ejemplares jóvenes de ilite (*Alnus acuminata*). Finalmente en superficies con varios años de abandono los bosques secundarios están compuestos por estratos arbustivos herbáceos y arbóreos.





Estas comunidades están distribuidas en toda la región de estudio alternando con cultivos de maíz o formando complejos mosaicos con los bosques de pino, pino-encino, encino y mesófilo de montaña.

#### VEGETACIÓN RIPARIA Y ACUÁTICA

En la región las especies que crecen a la orilla de ríos y arroyos son escasas. De forma aislada se presentan individuos de haya (*Platanus mexicana*), árboles jóvenes de ilite (*Alnus sp*) y en ocasiones aparece el localmente conocido como carrizo (*Sambucus mexicana*). La vegetación acuática también es escasa, observándose solamente en los remansos de los pequeños arroyos o en los manantiales el desarrollo de la especie comestible conocida por los habitantes como berros (*Rorippa sp.*).

#### MAIZALES.

El cultivo de maíz (*Zea mays*) es el que ocupa mayor extensión. Se localiza en cualquier tipo de clima y de terrenos, asociado a frijol, frutales y flores. Predomina la asociación maíz-frijol que tradicionalmente ha sido explotada y cubre las necesidades alimenticias de la región. Prácticamente el 80% de la superficie que ocupara la conducción está ocupada por este cultivo. También se intercala entre el cultivo de maíz, especies frutales criollas como la ciruela (*Prunus domestica*), el aguacate (*Persea americana*), el durazno (*Prunus persica*), el capulín (*Prunus capuly*),

#### CAFETALES.

Predominan en altitudes de 700 a 1 000 m, en clima semicálido húmedo, con temperatura media anual de 20° C y precipitación de 2 500 a 3 000 mm, en suelos anteriormente ocupados por Bosque Mesófilo de Montaña, del cual se conservan algunos elementos que proporcionan sombra. Ocupan terrenos de pendiente suave y fuerte alrededor de la cabecera municipal y al noreste del área de influencia.

#### PASTIZALES.

En la región existen dos tipos los inducidos y los cultivados. De los primeros no existen estudios de su composición florística pero además de las especies de gramíneas que lo componen es abundante el anicillo (*Tagetes filifolia*), además se identifican elementos aislados de diferentes árboles principalmente pinos e ilites.

Los pastizales introducidos, son utilizados para la alimentación de ganado vacuno. Entre las especies más cultivadas están: Estrella de África (*Cynodon dactylon*) y Merquerón (*Pennisetum purpureum*).

El sotobosque es casi inexistente cubierto por una capa gruesa de acículas, y los hongos macroscópicos que se pudieron observar pertenecen a los siguientes géneros: *Amanita*, *Boletus*, *Clitocybe*, *Lactarius*, *Lycoperdon*, *Russula*, entre otros. Por su parte, las epífitas se limitan a líquenes y musgos.

Los hongos son abundantes destacando las especies de los géneros *Boletus*, *Ramaria*, *Rusula*, *Amanita* y *Rhodophyllus*, entre otros. Esta comunidad se encuentra en diferentes grados de perturbación, en pequeños manchones discontinuos que alternan con cultivos y vegetación secundaria.

El estrato herbáceo está bien desarrollado y lo componen diferentes especies de los géneros *Begonia*, *Heliconia*, *Physalis*, *Caladium*, *Selaginella* y *Lycopodium*. Los hongos son más abundantes en la época de lluvias destacando los géneros *Boletus*, *Ramaria* y *Pleurotus*.

A continuación se presenta el listado de la vegetación presente por sitio de obra.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE EJEMPLARES	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
Rhamnaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	703	Sin estatus
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i>	Tepozán	24	Sin estatus
Staphilaceae	<i>Turpinia insignis</i>	Capulín santo	8	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus capuli</i>	Capulín	24	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	256	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruela	418	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubis aff.sapidus</i>	Zarzamora	52	Sin estatus
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	14	Sin estatus
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	1	Sin estatus
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Pera	1	Sin estatus
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	18	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino	16	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus greguui</i>	Pino	23	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus spp</i>	Pino	43	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	52	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	10	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea spp.</i>	Aguacate	402	Sin estatus
Cupresaceae	<i>Cupressus benthamii</i>	Ciprés	34	Sin estatus
Polypodiaceae	<i>Polipodium aureum</i>	Helecho	Abundante	Sin estatus
Polygonaceae	<i>Polygonum sp</i>	Helecho	Abundante	Sin estatus
Ophioglosaceae	<i>Ophioglossum sp.</i>	Helecho	Abundante	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Saucos	202	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE EJEMPLARES	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i>	Árbol de chilillo	7	Sin estatus
Myrcinaceae	<i>Rapanea myricoides</i>	Chilillo	22	Sin estatus
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar macrophylla</i>	Liquidámbar	206	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus ubdei</i>	Fresno	1	Sin estatus
Oleacea	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	78	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Marangola	147	Sin estatus
Phytolaceae	<i>Phytolaca purpurescens</i>	Guaparrón	23	Sin estatus
Rumex	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Abundante	Sin estatus
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	Mafafa	17	Sin estatus
Salicaceae	<i>Salix spp.</i>	Mimbres	1	Sin estatus
Bromeliaceae	<i>Tillandsia spp.</i>	Bromelia	53	Sin estatus
Pennelliae	<i>Rorippa sp.</i>	Berro	Abundante	Sin estatus
Leguminosae	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol	Abundante	Sin estatus
Leguminosae	<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	21	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus matudaea</i>	Encino	14	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus germana</i>	Encino	16	Sin estatus
Graminaceae	<i>Zea maiz</i>	Maiz	Abundante	Sin estatus
Graminaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate Kikuyu	Escaso	Sin estatus
Curcubitaceae	<i>Hamburia mexicana</i>	Chayote	3	Sin estatus
Curcubitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Abundante	Sin estatus
Rhamnaceae	<i>Rhamnus mcvaughii</i>	Tepeillite	37	Sin estatus
Juglandaceae	<i>Juglans nigra</i>	Nogal	1	Sin estatus
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	9	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE EJEMPLARES	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
Ericaceae	<i>Befaria sp</i>	Flor de mayo	5	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Bouvardia triphyla</i>	Trompetilla	1	Sin estatus
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	1	Sin estatus
Heliconiaceae	<i>Heliconia schiedeana</i>	Papatla	10	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa ensete</i>	Plátano	3	Sin estatus
Platanaceae	<i>Platanus mexicanus</i>	Apanote	21	Sin estatus
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	Olmo	18	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Carrizo	5	Sin estatus

## FAUNA

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
<b>ANFIBIOS</b>			
<b>Hylidae</b>	<i>Hyla smithii</i>	Rana de árbol *	Sin estatus
	<i>Hyla taeniopus</i>	Rana de árbol	Sin estatus
	<i>Hyla arborescandens</i>	Rana de árbol de bromelia	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Hyla charadricola</i>	Rana de árbol poblana	<b>Amenazada</b>
	<i>Hyla euphorbiacea</i>	Rana de árbol	Sin estatus
	<i>Hyla godmani</i>	Rana de árbol	<b>Amenazada</b>
	<i>Hyla miotympanum</i>	Rana de árbol	Sin estatus
	<i>Hyla pachyderma</i>	Rana de árbol semiacuática	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Hyla picta</i>	Rana de árbol	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Hyla alicata</i>	Rana de árbol	Sin estatus
	<i>Hyla robertsonum</i>	Rana de árbol	Amenazada
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus berkenbuschi</i>	Rana ladrona	Sujeta a protección especial
	<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	Rana	Sin estatus
	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana	Sin estatus
	<i>Eleutherodactylu. rugulosus</i>	Rana	Sin estatus
Ranidae	<i>Rana montezumae</i>	Rana de Moctezuma *	Sujeta a protección especial
	<i>Rana pueblae</i>	Rana poblana	Peligro de extinción
	<i>Rana spectabilis</i>	Rana típica	Sin estatus
	<i>Rana zweifeli</i>	Rana	Sin estatus
Bufonidae	<i>Bufo cavirostris</i>	Sapo de montaña	Sujeta a protección especial
	<i>Bufo compactilis</i>	Sapo	Sin estatus
	<i>Bufo cristatus</i>	Sapo cresta grande	Sujeta a protección especial
	<i>Bufo manoreus</i>	Sapo	Sin estatus
	<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo *	Sin estatus
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
REPTILES			
Anguidae	<i>Abronía taeniata</i>	Lagarto alicante de bromelia	Sujeta a protección especial
Polychrotidae	<i>Anolis forbesi</i>	Anolis de Forbes	Sujeta a protección especial
	<i>Anolis naufragus</i>	Anolis de Hidalgo	Sujeta a protección



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
			especial
	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	Sin estatus
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma braconneri</i>	Falso camaleón	Sujeta a protección especial
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	Amenazada
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma taurus</i>	Lagartija cornuda toro	Amenazada
	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija *	Sin estatus
	<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus gadovae</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa *	Sujeta a protección especial
	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus jalapae</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus megalepidurus</i>	Lagartija escamosa grande	Sujeta a protección especial
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija *	Sin estatus
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Espinosos	Sin estatus
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	Sin estatus
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Espinoso	Sin estatus
Scincidae	<i>Eumeces brevirostris</i>	Eslizón	Sin estatus
Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Cnemidophorus deppeii</i>	Huico	Sin estatus
	<i>Cnemidophorus pervisocius</i>	Huico pigmeo	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Cnemidophorus sacki</i>	Huico	Sin estatus
<b>Colubridae</b>	<i>Geophis carinosus</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Geophis dubius</i>	Culebra minera	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Leptodeira splendida</i>	Serpiente *	Sin estatus
	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	<b>Amenazada</b>
	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Pliocercus bicolor</i>	Culebra bicolor	<b>Amenazada</b>
	<i>Pseudoficinia frontales</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Pseudoficinia latifasciata</i>	Culebra ojo de gato	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Rhadinaea decorata</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Rhadinaea fulvivittis</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Rhadinaea quinquelineata</i>	Culebra café poblana	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Salvadora bairdei</i>	Culebra *	Sin estatus
	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra parchada	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Centicolis triaspis</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Sibon sartorio macdougalli</i>	Culebra caracolera terrestre	<b>Sujeta a protección especial</b>
	<i>Sonora michoacanensis</i>	Culebra	Sin estatus
<b>Colubridae</b>	<i>Storeira storeioides</i>	Culebra	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Tantilla bocourti</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Tantilla morgani</i>	Culebra encapuchada	Sujeta a protección especial
	<i>Tantilla rubra</i>	Culebra *	Sin estatus
	<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	Amenazada
	<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	Culebra	Sin estatus
Colubridae	<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña	Amenazada
	<i>Thamnophis sumichrasti</i>	Culebra listonada	Amenazada
	<i>Toluca amphisticha</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Toluca lineada</i>	Culebra	Sin estatus
	<i>Trimorphodon tau</i>	Culebra	Sin estatus
Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Víbora de cascabel	Amenazada
	<i>Crotalus polysticus</i>	Víbora de cascabel	Sujeta a protección especial
	<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel	Sin estatus
	<i>Porthidium melanorum</i>	Nauyaca o nariz de cerdo	Sujeta a protección especial
	<i>Sistrurus ravus</i>	Víbora de cascabel pigmea	Sujeta a protección especial
Elapidae	<i>Micrurus browni</i>	Serpiente coralillo	Sujeta a protección especial
	<i>Micrurus laticollaris</i>	Serpiente coralillo del Balsas	Sujeta a protección especial
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops maximus</i>	Serpiente	Sin estatus
Kinosternidae	<i>Kinosternon herrerae</i>	Tortuga pecho quebrado de Herrera	Sujeta a protección especial





FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito mexicana	Sujeta a protección especial
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
AVES			
Tinamidae	<i>Crypterellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Sin estatus
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano *	Sin estatus
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común *	Sin estatus
Colombidae	<i>Zeida asiatica</i>	Paloma de alas blancas *	Sin estatus
Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador *	Sin estatus
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula *	Sin estatus
	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca *	Sin estatus
	<i>Penelopina nigra</i>	Pajuil *	Sin estatus
Milvidae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Milano bidentado	Sin estatus
Phasianidae	<i>Dactylorhynchus thoracicus</i>	Codorniz silbadora *	Sin estatus
	<i>Dendrortys macroura</i>	Perdiz mexicana	Sin estatus
	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz arlequín mexicana	Sin estatus
Phasianidae	<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz listada	Sin estatus
Psittacidae	<i>Aratinga holochlora</i>	Perico aliverde	Sin estatus
	<i>Amazona oratrix</i>	Loro coroniamarillo	Sin estatus
Curulidae	<i>Morococcyx erythopygus</i>	Cuclillo terrestre	Sin estatus
Tytonidae	<i>Otus trichopsis</i>	Tecolote rítmico	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
Trochylidae	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Chupaflor colicuña *	Sujeta a protección especial
	<i>Chlorostibon canivetii</i>	Colibrí tijereta esmeralda *	Sin estatus
Trochylidae	<i>Cyanthus sordidus</i>	Colibrí sórdido	Sin estatus
	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostro *	Sujeta a protección especial
	<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí orejiblanco	Sin estatus
	<i>Amazilia berillina</i>	Amazilia alicastaña	Sin estatus
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí del golfo	Sin estatus
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí occidental	Sin estatus
	<i>Eupherusa eximia</i>	Colibrí colirrayado	Sin estatus
	<i>Lampornis amethystinus</i>	Chupaflor oscuro	Sin estatus
	<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor gorjiazul	Sin estatus
	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí tijereta altiplanero	Sin estatus
	<i>Calothorax pulcher</i>	Colibrí tijereta oaxaqueño	Sin estatus
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogón colicobrizo	Sin estatus
Momotidae	<i>Momotus mixicanus</i>	Momoto coronicafé	Sin estatus
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero pechileonado ojinegro *	Sin estatus
	<i>Melanerpes hypopolius</i>	Carpintero pechileonado grisáceo	Sin estatus
	<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero serrano común	Sin estatus
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepador dorsirrayado mayor	Sin estatus
Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Mosquitero piquichato de anteojos	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquitero del balsas	Sujeta a protección especial
	<i>Contopus pertinax</i>	Mosquitero gris	Sin estatus
	<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquitero gorjiblanco *	Sin estatus
	<i>Empidonax affinis</i>	Mosquitero afin	Sin estatus
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquitero canelo	Sin estatus
<b>Tyrannidae</b>	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas copetón	Sin estatus
	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano tropical silbador	Sin estatus
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano piquigruoso	Sin estatus
<b>Tityridae</b>	<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero cabezón cuelliclaro	Sin estatus
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón piquigruoso	Sin estatus
<b>Corvidae</b>	<i>Calositta formosa</i>	Urraca hermosa cariblanca	Sin estatus
	<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca pea *	Sin estatus
<b>Corvidae</b>	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris *	Sin estatus
	<i>Aphelocoma unicolor</i>	Chara unicolor	Sin estatus
<b>Paridae</b>	<i>Parus sclateri</i>	Paro enmascarado mexicano	Sin estatus
	<i>Parus wollweberi</i>	Paro embozalado	Sin estatus
<b>Troglodytidae</b>	<i>Caphylorhynchus megalopterus</i>	Matraca barrada serrana	Sin estatus
	<i>Caphylorhynchus jocosus</i>	Matraca balseña	Sin estatus
	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Troglodita pechimanchado	Sin estatus
	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Troglodita ventribarrado	Sin estatus
	<i>Thryothorus felix</i>	Troglodita feliz	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Uropsila leucogastra</i>	Troglodita ventriblanco	Sin estatus
Muscicapidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita albiloris	Sin estatus
Turdidae	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor *	Sin estatus
	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzalito piquioscuro	Sin estatus
Turdidae	<i>Catharus frantzii</i>	Zorzalito de frantizius	Sin estatus
	<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzalito coroninegro	Sin estatus
	<i>Turdus grayi</i>	Zorzalito pardo	Sin estatus
	<i>Turdus assimilis</i>	Zorzalito gorjiblanco	Sin estatus
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzalito dorsicanelo	Sin estatus
	<i>Ridgwayia pinicola</i>	Zorzalito pinto	Sin estatus
Mimidae	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitalcoche café *	Sin estatus
	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitalcoche manchado	Sin estatus
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato común	Sin estatus
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulnero gris	Sin estatus
Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado *	Sin estatus
Parulidae	<i>Parula superciliosa</i>	Chipe pechimanchado	Sin estatus
	<i>Geothlypis nelsoni</i>	Mascarita matorralera	Sin estatus
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	Sin estatus
	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe rojo	Sin estatus
	<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Pavito roquero	Sin estatus
	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe rey cejidorado	Sin estatus
	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Peucedramo	Sin estatus
Thraupidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonía gorjinegra afin	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonía gorriazul	Sin estatus
	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara aliamarilla	Sin estatus
	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara rojisucia	Sin estatus
	<i>Piranga bidentata</i>	Tangara dorsirrayada	Sin estatus
<b>Fringillidae</b>	<i>Saltador atriceps</i>	Saltador cabecinegro	Sin estatus
	<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogruoso cuellirufos	Sin estatus
	<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Picogruoso amarillo	Sin estatus
	<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín azul-negro *	Sin estatus
	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín ventridorado	Sin estatus
	<i>Atlapetes albinucha</i>	Atlapetes corona blanquirrayadas	Sin estatus
	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorrirufos	Sin estatus
<b>Fringillidae</b>	<i>Atlapetes virenticeps</i>	Atlapetes corona verdirrayada	Sin estatus
<b>Fringillidae</b>	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascadorcito cabeza rufirrayada	Sin estatus
	<i>Melospiza kieneri</i>	Rascadorcito coronirufos	Sin estatus
	<i>Pipilo ocai</i>	Rascador pinto collarejo	Sin estatus
	<i>Pipilo albicollis</i>	Rascador oaxaqueño	Sin estatus
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillerito collarejo	Sin estatus
	<i>Diglossa baritula</i>	Mielero serrano	Sin estatus
	<i>Aimophila mystacalis</i>	Gorrion oaxaqueño	Sin estatus
	<i>Aimophila humeralis</i>	Gorrion bigotudo pechinegro	Sin estatus
	<i>Aimophila ruficauda</i>	Gorrion cachetinegro	Sin estatus
	<i>Aimophila botterii</i>	Gorrion común *	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Aimophila notosticta</i>	Gorrión oaxaqueño serrano	Sin estatus
	<i>Aimophila rufescens</i>	Gorrión bigotudo rojizo	Sin estatus
	<i>Oriturus supercilliosus</i>	Gorrión cachetioscuro serrano	Sin estatus
	<i>Spizzella wortheni</i>	Gorrión altiplanero	Sin estatus
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojilumbre mexicano	Sin estatus
	<i>Carduelis notata</i>	Jilguero encapuchado	Sin estatus
	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Fringílido pico grueso	Sin estatus
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor *	Sin estatus
	<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero capuchinegro *	Sin estatus
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Zacua mayor	Sujeta a protección especial
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
MAMÍFEROS			
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de tierra *	Sin estatus
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla de bosque *	Sin estatus
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Sin estatus
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Sin estatus
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache *	Sin estatus
	<i>Nasua nasua</i>	Tejón *	Sin estatus
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate *	Sin estatus
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote *	Sin estatus



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2001
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra *	Sin estatus
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo *	Sin estatus
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo *	Sin estatus
Geomyidae	<i>Orthogemys sp.</i>	Tuza *	Sin estatus
Heteromyidae	<i>Perognathus hispidus</i>	Ratón de campo *	Sin estatus



## PAISAJE

Una vez realizada la caracterización del tipo de vegetación presente en el área, se procedió a determinar la riqueza y abundancia vegetal en el área de estudio. Esto se hizo partiendo de un análisis de fragmentación de la cubierta forestal

Para posteriormente determinar las variables a medir, discriminando aquellos fragmentos de cobertura vegetal donde el conteo de especies representara el 15% del total de especies identificadas en el área de estudio. Los fragmentos con el mayor número de especies vegetales fueron muestreados para identificar la comunidad de aves como indicador de la "salud" del área de estudio, esto debido a la cercanía con el AICA "Centro de Veracruz".

De la totalidad de los fragmentos se realizó entonces un análisis de fragmentación y de cobertura de seguridad ecológica, la cual está representada por aquellas áreas en las que la superficie se encuentra en suficiente estado de conservación como para garantizar la continuidad de las poblaciones de especies, en particular de aquellas especies, que por sus requerimientos ecológicos y biología reproductiva son ideales para ser usadas como indicadores ambientales.

La ecuación utilizada para calcular el índice de fragmentación es la siguiente:

$F = \text{superficie total del hábitat} / (\text{número de manchas} \times \text{dispersión de las manchas}),$

Donde, dispersión de las manchas  $(Rc) = 2 \text{ dc} (\lambda/\pi),$

$dc =$  distancia media desde una mancha (su centro o centroide) hasta la mancha más cercana.

$\lambda =$  densidad media de manchas =  $(\text{número de manchas} / \text{superficie total del área de estudio en Ha.}) \times 100 =$  número de manchas por cada 100 Ha. El total de la superficie con cobertura vegetal representativa de un bosque Mesófilo de montaña fue de 388.293 Has, es decir un 38.67% del total del área de estudio mantiene todavía elementos vegetales característicos de los ecosistemas menos estudiados en el país. El índice de fragmentación total del área de estudio es de 0.0668; el cual representa un alto deterioro en el entorno vegetal del área de estudio. Esto determina que la superficie real en la que el equilibrio ecológico puede prevalecer se reduce a solamente 25.9379 Has, es decir solamente el 2.58% de toda la superficie del área de estudio se encuentra en condiciones óptimas en términos de la estructura vegetal del bosque Mesófilo.





## MEDIO SOCIOECONÓMICO

(Tomado de la enciclopedia de los municipios de México)

## NOMENCLATURA

### Toponimia

Chichiquila, nombre formado por las voces nahuas chichic, cosa amarga; quilitl, yerba, y la, posposición que indica abundancia; en conjunto significa "Donde abunda la yerba amarga".



## HISTORIA

Fundado por nahuas en la época precortesiana, fue sometido entre 1521 y 1522, por los españoles. En las postrimerías del siglo XIX formó parte del antiguo distrito de Chalchicomula y en 1895 se constituyó en Municipio Libre. La cabecera municipal es el pueblo de Chichiquila.

### Personajes Ilustres

- 📌 José María Hernández, jefe de guerrilla del municipio.
- 📌 Domingo Flores, jefe de guerrilla del municipio.

### Cronología de hechos históricos

1825 Se le concede un año de contribución para la reedificación de su iglesia.

1895 Se constituyó como Municipio Libre.

## LOCALIZACIÓN

El municipio de Chichiquila se localiza en la parte centro este del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 07' 54" y 19° 15' 36" de latitud norte, y de los meridianos 96° 59' 42" y 97° 08' 36" de longitud occidental.

Colinda al norte con Quimixtlán, al sur, este y oeste con el estado de Veracruz.

## EXTENSIÓN

Tiene una superficie de 100.78 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 123 con respecto a los demás municipios del estado.



## PERFIL SOCIODEMOGRAFICO

### GRUPOS ÉTNICOS

En el municipio existen familias del grupo nahua.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 3,154 personas que hablan alguna lengua indígena

### EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

De acuerdo al Censo de Población de 2005 del INEGI, el municipio cuenta con 18,312 habitantes, siendo 9,136 hombres y 9,176 mujeres. Tiene una densidad de población de 182 habitantes por kilómetro cuadrado; una tasa de crecimiento anual de 4.26%. Se estima que para el año 2000 la población sea de 26,806 con una densidad de población de 266 habitantes por kilómetro cuadrado.

Con respecto a marginación tiene un índice de 1.453% esto quiere decir que su grado de marginación es muy alta, por lo que ocupa el 24º lugar con respecto al resto del Estado.

Tiene una tasa de natalidad de 13.2%; una tasa de mortalidad de 2.5% y una tasa de mortalidad infantil 12.6%

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, el municipio cuenta con un total de 23,072 habitantes.

### RELIGIÓN.

En el municipio la religión que predomina es la católica con el 100%.

## INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

### EDUCACIÓN

En 1997, el municipio cuenta con 67 planteles educativos, de los cuales una es de enseñanza preescolar formal con 30 alumnos; 20 escuelas preescolar indígena con 759 alumnos; 2 preescolares de la CONAFE con 20 alumnos; 18 de nivel primaria formal con 2,114 alumnos; 13 escuelas primarias indígenas con 996 alumnos; 6 primarias de la CONAFE con 121 alumnos y 7 de nivel secundaria con 358 alumnos.

### SALUD

El municipio tiene un total de 4 unidades médicas de asistencia social; de las cuales 3 unidades son del IMSS Solidaridad y una a SS. Proporcionan servicio a una población de 25,226 habitantes.

Cada unidad tiene un médico y una enfermera.

Tiene además 30 casas de salud atendidas por auxiliares de enfermería de la misma comunidad.

### ABASTO

El municipio cuenta con 13 tiendas CONASUPO.

### DEPORTES



Para practicar los deportes en el municipio existen 36 campos de fútbol y 36 canchas de basquetbol, en las que también se practica volibol.

### VIVIENDA

El municipio cuenta con un total de 2,924 viviendas particulares habitadas, el material utilizado para su construcción principalmente en techos, paredes y pisos es de lámina de asbesto o metálica, tabique, piedra, ladrillo cemento o firme. También hay casas con techos de cartón, paredes de madera y pisos de tierra.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,805 viviendas de las cuales 3,777 son particulares.

### SERVICIOS PÚBLICOS

De acuerdo a información proporcionada por el Ayuntamiento, la cobertura de servicios públicos de las principales localidades del municipio son:

LOCALIDADES	SERVICIOS PÚBLICOS %					
	AGUA POTABLE	ALUMBRADO PUBLICO	DRENAJE	RECOLECCION DE BASURA	SEGURIDAD PUBLICA	PAVIMENTACION
CHICHQUILA	90	80	10	-	100	10
HUAXCALECA	90	40	40	-	-	-
JESUS MARÍA ACATLA	80	-	-	-	-	-
NEHUEHUECA	-	-	-	-	-	-
OJO DE AGUA	80	-	-	-	-	-
EL PALMAR	100	-	-	-	-	-
SAN MARTIN COMALAPAN	50	-	-	-	-	-
EL TRIUNFO	50	-	-	-	-	-
ATLAXCO	50	-	-	-	-	-
CINCO DE MAYO	-	-	-	-	-	-
EL PROGRESO	-	-	-	-	-	-
RANCHO NUEVO	-	-	--	--	-	-



EL ROSARIO	-	-	-	-	-	-
SAN JOSE ACATLA	-	-	-	-	-	-
XOCHIMILCO	-	-	-	-	-	-

### MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Recibe la señal de cadena de T.V. y de estaciones radiodifusoras nacionales y estatales.

### VÍAS DE COMUNICACIÓN

De la cabecera municipal parte una carretera secundaria con dirección oeste, pasa por los municipios de Quimixtlán, Chilchotla, Lafragua y Guadalupe Victoria, en este último se une una carretera estatal, que tronca con la carretera federal Puebla-Jalapa, por medio de la cual queda comunicado con todo el estado. El resto del municipio es atravesado por caminos de terracería y brechas.

Se llega al municipio por medio de camionetas particulares que se abordan en el municipio de Guadalupe Victoria

### ACTIVIDAD ECONÓMICA

#### AGRICULTURA

Cultivos de grano como: maíz, frijol; en hortaliza se cultiva la papa, además de cebada forrajera y café.

#### GANADERÍA

Se cría ganado bovino de carne, porcino, caprino; así como también asnal, mular, conejos y aves de corral.

#### INDUSTRIA

En menor escala se realiza la molienda de nixtamal y panadería.

#### COMERCIO

Tiene pequeñas tiendas de abarrotes.

La población económicamente activa del municipio es de 42.7%, del total de población del municipio; de ésta el 99.3% son ocupados y el 0.7% desocupados. Además el total de la población económicamente inactiva es de 56.0%.

Las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyen de la siguiente forma:

- Sector Primario 90.0%  
(agricultura, ganadería, caza y pesca)
- Sector Secundario 5.8%  
(minería, petróleo, industrias manufactureras construcción y electricidad)
- Sector Terciario 2.6%  
(comercio, turismo y servicios)



## ATRATIVOS CULTURALES Y TURISTICOS

### MONUMENTOS HISTÓRICOS

Arquitectónico: Templo parroquial en honor a San Mateo, construido en el siglo XVI.

### FIESTAS POPULARES

21 de septiembre fiesta patronal en honor a San Mateo.

### TRADICIONES

Se conmemora el 15 de septiembre las fiestas patrias; el 1 y 2 de noviembre Todos Santos con ofrendas florales y de alimentos; Semana Santa; 12 de diciembre fiesta en honor a la Virgen de Guadalupe; 24 de diciembre y Año Nuevo.

### GOBIERNO

El municipio cuenta con 36 localidades, siendo las principales:

#### CABECERA MUNICIPAL

Chichiquila.

Su principal actividad económica es la Agricultura; el número aproximado de habitantes es de 2,243. A una distancia aproximada a la ciudad de Puebla de 165 kilómetros.

#### JUNTA AUXILIAR

Huaxcaleca.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 1,930; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 8 kilómetros.

#### PRINCIPALES COMUNIDADES

Jesús María Acatla.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 836; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 6 kilómetros.

Nehuehucan.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 716; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 20 kilómetros.

Ojo de Agua.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es 836; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 5 kilómetros.

El Palmar.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 1068; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 12 kilómetros.

San Martín Comalapa.



Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 398; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros, con categoría de comunidad.

El Triunfo.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 602; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 15 kilómetros.

Acalocotla.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 485; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 8 kilómetros.

Atlaxco.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 561; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 5 kilómetros.

Cinco de Mayo.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 496; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 11 kilómetros.

El Progreso.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 537; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 10 kilómetros.

Rancho Nuevo.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 563; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 8 kilómetros.

El Rosario.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 477; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 3 kilómetros.

San José Acatla.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es de 477; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 8 kilómetros.

Xochimilco.

Su principal actividad económica es la agricultura; el número aproximado de habitantes es 563; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 6 kilómetros.

## CARACTERIZACIÓN DEL AYUNTAMIENTO

Ayuntamiento 2008-2011



Presidente Municipal

Síndico

5 Regidores de Mayoría relativa

2 Regidores de representación proporcional

Sus comisiones son

Gobernación.

Hacienda.

Salubridad.

Educación, Cultura y Deporte.

Obras Públicas.

Ecología.

Industria y Comercio.

Organización y estructura de la Administración Pública Municipal

El municipio cuenta con una junta auxiliar: Huaxcaleca.

Se integra por un presidente auxiliar municipal y 4 regidores electos popularmente por los habitantes de la comunidad, por un período de 3 años; designándose en plebiscito el último domingo del mes de marzo del año que corresponda, para tomar posesión el 15 abril del mismo año. Son auxiliares de la administración municipal y están sujetos al Ayuntamiento.

#### **REGIONALIZACIÓN POLÍTICA**

El municipio pertenece al Distrito Local Electoral XIX con cabecera Distrital en Ciudad Serdán y al Distrito Federal Electoral IV; con cabecera Distrital en Libres y al Distrito Judicial IV de Chalchicomula de Sesma.

Pertenece a la región socioeconómica III con cabecera en Ciudad Serdán, con jurisdicción sanitaria (SSA) 04 y a la CORDE educativa (SEP) 04 con sede en Libres.

#### **REGLAMENTACIÓN MUNICIPAL**

Cuenta con su Bando de Policía y Buen Gobierno.



## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL



El sistema que delimita la región de estudio es resultado de la interacción entre los subsistemas naturales y socioeconómicos. Cuando hay una perturbación en la dinámica de alguno de ellos, por lo general existe una alteración en el otro subsistema. El medio natural está dividido a su vez en aspectos bióticos y abióticos, que interactúan constantemente y se definen por los ciclos biogeoquímicos que ambos subsistemas comparten. En el caso del sistema ambiental que involucra este proyecto, las principales alteraciones ambientales están dadas por la explotación de los recursos forestales, pues ha existido desde hace tiempo tala clandestina va en aumento debido a los beneficios económicos que representa. También el desmonte de algunas zonas ha servido para introducir algunos cultivos o ganado; aunque las extensiones destinadas a este fin no suelen ser tan extensas, pues los pobladores practican en una escala amplia el autoconsumo. Por tanto, en el subsistema natural las condiciones edafológicas, geomorfológicas e hidrográficas, las condiciones han sido medianamente afectadas.

En la parte socioeconómica, existen rezagos en la población, pues al ser comunidades en su gran mayoría de origen indígena, sufren la discriminación y la baja asignación de recursos públicos para cubrir en su totalidad los servicios de infraestructura básica. Mucha de esta gente emigra hacia la zona centro del estado, hacia los estados vecinos o hacia fuera del país, para poder mejorar sus condiciones de vida. La gente que decide quedarse, en su mayor parte se dedica a actividades poco remuneradas y como empleados dependientes; esto último sucede en la cabecera municipal.

El acceso a la explotación de los recursos naturales solo los poseen los ejidatarios, pues existen pequeñas parcelas con cultivos agrícolas, con actividades pecuarias y pequeños talleres y aserraderos. Por tanto, aquellos pobladores que no poseen tierras, son los que se encuentran ante mayores problemas económicos pues las fuentes de trabajo son pocas.

Las características del medio fisiográfico de la zona de influencia del proyecto se mantienen en buenas condiciones. Las actividades agrícolas y ganaderas no representan para la región una fuente de perturbación ambiental real o potencial de gran alcance, debido a que estas actividades las realizan los ejidatarios. Estas tierras suelen heredarse a los descendientes, pero en muchas ocasiones son abandonadas, pues éstos prefieren emigrar hacia otros lugares que poseen mayor intercambio de bienes y servicios, lo que en última instancia se refleja en un mayor poder adquisitivo y en la mejora de la calidad de vida.

En contraparte, la creación de áreas críticas para la conservación de los recursos puede estar dada por la presencia de fenómenos naturales como las sequías y las inundaciones que comprometen grandemente la existencia de los recursos bióticos, pues suelen devastarse grandes áreas vegetales las cuales en ocasiones tardan varios años en regenerarse sin intervención humana en labores como la reforestación. Esto en consecuencia afecta la diversidad animal, pues al perderse los nichos ecológicos aunque sea de manera temporal, las especies animales tienen que migrar hacia otras regiones que les ofrezcan mejores condiciones para sobrevivir. Este cambio natural de uso de suelo a través del tiempo puede modificar la vocación natural del mismo, lo cual provocará daños que actualmente se consideran irreversibles como:

-  Desaparición del nicho ecológico de especies sensibles
-  Alteración de los ciclos de recarga e infiltración de los acuíferos





🌿 Pérdida total de la cubierta vegetal para dar lugar al pastizal inducido y vegetación secundaria.

Sin embargo, los cambios que se tiene pensado que ocurran durante la ejecución de este proyecto serán reversibles solo sí se conservaran al menos 320 Has más de bosque de las que ya se tienen en la actualidad, sin embargo no cambiarán sustancialmente las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto.

La modernización de este camino no representa un problema para el apartado social. Al contrario, las comunidades involucradas se verán beneficiadas porque se permitirá el tránsito más rápido y abundante de gente y mercancías del que existe en la actualidad. Esto permitirá la creación de un mayor número de microempresas de servicios, o bien, la fabricación de artesanías típicas de la zona, lo que puede frenar en cierta medida la emigración de los habitantes del lugar hacia otros municipios o hacia otros estados.

El sistema ambiental que esquematiza el funcionamiento del área de estudio se encuentra en un grado de perturbación alto. Principalmente las alteraciones en el sistema se deben a fenómenos antrópicos. Aunque la modernización del camino afectará permanentemente zonas muy localizadas (área de influencia directa), el diagnóstico general es el de la conservación de los recursos forestales, por lo que el camino por sí mismo y sus medidas de mitigación no se pueden garantizar que la biodiversidad de la región no sufrirá alteraciones significativas. Dicho lo anterior, las consecuencias de las alteraciones proyectadas dentro del sistema por la implementación del proyecto, se prevé que sean las siguientes:

- 🌿 Incremento en el efecto de borde de los fragmento de bosque que aún quedan.
- 🌿 Influencia directa sobre el equilibrio general del entorno natural del AICA.
- 🌿 Ahuyento de fauna nativa dado el incremento del flujo vehicular.
- 🌿 Incremento en la presión antropogénica sobre el entorno ambiental actual
- 🌿 Mayor demanda de terrenos para vivienda
- 🌿 Aumento de las necesidades de empleo y actividades remuneradas, con la subsiguiente fraccionamiento y diversificación de los sectores productivos involucrados
- 🌿 Mayor demanda de servicios de infraestructura básica para cubrir las necesidades de la población.
- 🌿 Incremento en las descargas sanitarias de la población al incrementarse el número de habitantes por la mejora del camino.

Para la modernización de este camino, no se requerirá el cambio de uso de suelo por lo que entonces se puede predecir que no se provocará un cambio microclimático dentro de la región. Las ligeras perturbaciones de los patrones pluviales que se registran anualmente, son producto de variaciones a una escala geográfica mayor.

Desde el punto de vista antropogénico, tampoco habrá alteraciones del microclima debido a que la tasa de emigración de la población es alta, pues se dirigen a los sitios urbanos o a otras entidades federativas donde puedan ver elevados sus ingresos. La zona de la montaña no es una zona que se distinga por tener atractivos turísticos de importancia nacional, por lo que no se prevé por la modernización de este camino la creación de asentamientos humanos para turistas que pudiesen aumentar la población aunque sea de manera transitoria.



Si bien, las actividades de modernización representan una fuente de ingreso adicional a las familias guerrerenses, esta será temporal y se ocupará gente que habite actualmente en los municipios aledaños beneficiados, por lo que tampoco se prevé que exista el desmonte de selva baja caducifolia para crear asentamientos humanos de población permanente, y por tanto, que pueda afectarse el microclima de la región.



## CAPITULO 5

### IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

##### INDICADORES DE IMPACTO

Los impactos ambientales se han clasificado de acuerdo a su tipo, entre los que pueden ser por sus efectos acumulativos: inevitables, irreversibles, reversibles, residuales. Para ello se ha desarrollado de acuerdo a la caracterización del sistema ambiental, una serie de variables ponderadas que se ajustan al modelo descrito más arriba.

Las variables se clasifican a partir de la determinación del valor de importancia absoluto, definiéndose por sus atributos numéricos en:

Clasificación y valor absoluto de los atributos de impacto				
	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
<b>Extremadamente perjudicial</b>	-10.000	-10.000	-8.462	-6.923
<b>Muy perjudicial</b>	-8.462	-6.923	-5.385	-3.846
<b>Prejudicial</b>	-5.385	-3.846	-2.308	-0.769
<b>Irrelevante</b>	-2.308	-0.769	0.769	2.308
<b>Beneficiosa</b>	0.769	2.308	3.846	5.385
<b>Muy beneficiosa</b>	3.846	5.385	6.923	8.462
<b>Extremadamente beneficiosa</b>	6.923	8.462	10.000	10.000

A partir de esta categorización los impactos ambientales se miden entonces por las siguientes variables: intensidad, extensión, extensión crítica, momento, momento crítico, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, y recuperabilidad. Estas adquieren entonces los valores correspondientes a los atributos de la tabla anterior, en función del peso y la suma ponderada de las propiedades de cada actividad, como sigue:



### INTENSIDAD

Se refiere al efecto de las acciones del proyecto sobre algún factor ambiental, considerándose la diferencia del parámetro medido del factor perturbado respecto a la línea base ambiental.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Intensidad	0.36	2	Baja	0.000	0.000	0.111	0.222
			Media	0.111	0.222	0.333	0.444
			Alta	0.333	0.444	0.556	0.667
			Muy alta	0.556	0.667	0.778	0.889
			Total	0.778	0.889	1.000	1.000

### EXTENSIÓN

Se refiere a la delta en la superficie del área de estudio respecto a la zona de influencia directa del proyecto.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Extensión	0.16	2	Puntual	0.000	0.000	0.143	0.286
			Parcial	0.143	0.286	0.429	0.571
			Extensa	0.429	0.571	0.714	0.857
			Total	0.714	0.857	1.000	1.000

### EXTENSIÓN CRÍTICA

Determina el valor de importancia respecto a la intensidad y extensión del impacto, ponderándose de acuerdo a la importancia de cada componente ambiental.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Extensión crítica	0.08	2	Bajo	0.000	0.000	0.200	0.400
			Medio	0.200	0.400	0.600	0.800
			Alto	0.600	0.800	1.000	1.000

### MOMENTO.

Se trata del tiempo de cambio en el que se lleva a cabo el impacto a partir de cada acción del proyecto.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Momento	0.04	2	Inmediato	0.000	0.000	0.075	0.125
			Mediano plazo	0.075	0.125	0.400	0.600
			Largo plazo	0.400	0.500	1.000	1.000



**MOMENTO CRÍTICO.**

Se refiere al valor de importancia relativo de la relación existente a la intensidad y el momento en que se ocasiona el impacto sobre el factor a determinar.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Momento crítico	0.04	2	Bajo	0.000	0.000	0.200	0.400
			Medio	0.200	0.400	0.600	0.800
			Alto	0.600	0.800	1.000	1.000

**PERSISTENCIA.**

Se trata de la latencia del impacto generado por el impacto sobre el factor que lo sufre, adquiriendo valores de días, meses o años.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Persistencia	0.04	2	Fugaz	0.000	0.000	0.050	0.083
			Temporal	0.050	0.083	0.533	0.800
			Permanente	0.600	0.800	1.000	1.000

**REVERSIBILIDAD.**

Cuando los efectos del impacto ambiental se revierten hacia su línea base ambiental o adquieren un valor de importancia mayor al medido, en función del tiempo del suceso.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Reversibilidad	0.04	2	Corto plazo	0.000	0.000	0.050	0.083
			Mediano plazo	0.050	0.083	0.533	0.800
			Irreversible	0.533	0.800	1.000	1.000

**SINERGIA.**

Se refiere al efecto de reacción que provoca un impacto ambiental, potencializando aquellos ligados en sus atributos a cada componente ambiental.

Variables	Coeficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Sinergia	0.04	2	Sin sinergismc	0.000	0.000	0.200	0.400
			Sinérgico	0.200	0.400	0.600	0.800
			Muy sinérgico	0.600	0.800	1.000	1.000



**ACUMULACIÓN.**

Se considera como la adición de un impacto ambiental sobre el entorno, siendo este relativo a la magnitud del mismo y la capacidad de mitigación del impacto.

Variables	Coficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Acumulación	0.04	2	Bajo	0.000	0.000	0.200	0.400
			Medio	0.200	0.400	0.600	0.800
			Alto	0.600	0.800	1.000	1.000

**EFFECTO**

El efecto de un impacto se considera como la dirección del mismo sobre el entorno ambiental, considerándose como directo aquel impacto causado por una actividad del proyecto sobre algún factor ambiental. Un impacto indirecto es aquel que por consecuencia de las actividades del proyecto se percibe sin que exista relación aparente entre la actividad y la magnitud del cambio ambiental.

Variables	Coficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Efecto	0.04	2	Indirecto	0.000	0.000	0.333	0.667
			Directo	0.333	0.667	1.000	1.000

**PERIODICIDAD**

La periodicidad de un impacto se refiere a la constante temporal en que es ocasionado siendo este: irregular cuando se causa de manera intermitente y sin una frecuencia determinada; periódico cuando el tiempo en que se genera el impacto mantiene una frecuencia debido a una serie o grupo de actividades relacionadas y recurrentes; continuo cuando el impacto se mantiene durante todo el tiempo de ejecución del proyecto.

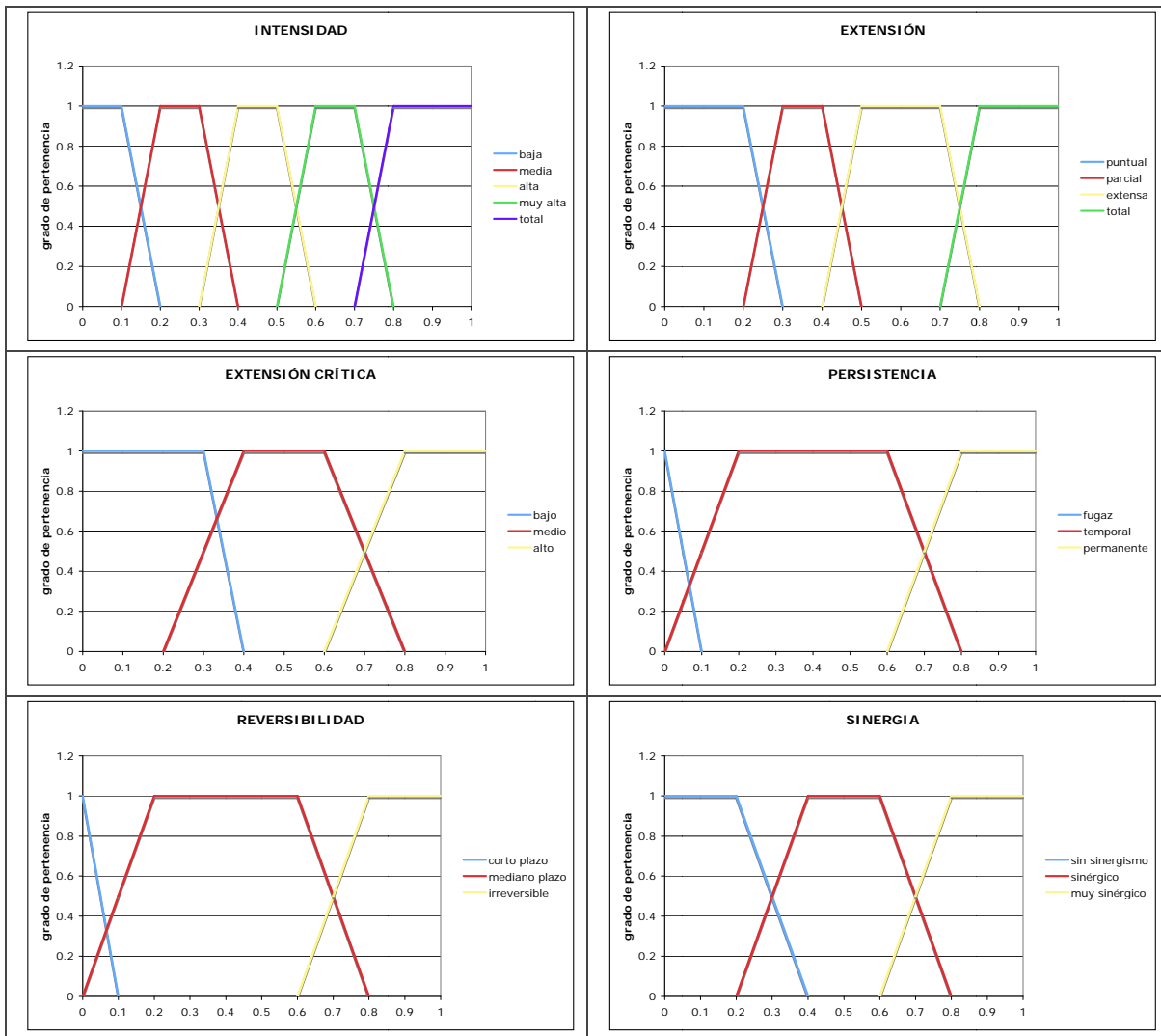
Variables	Coficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Periodicidad	0.04	2	Irregular	0.000	0.000	0.200	0.400
			Periódico	0.200	0.400	0.600	0.800
			Continuo	0.600	0.800	1.000	1.000

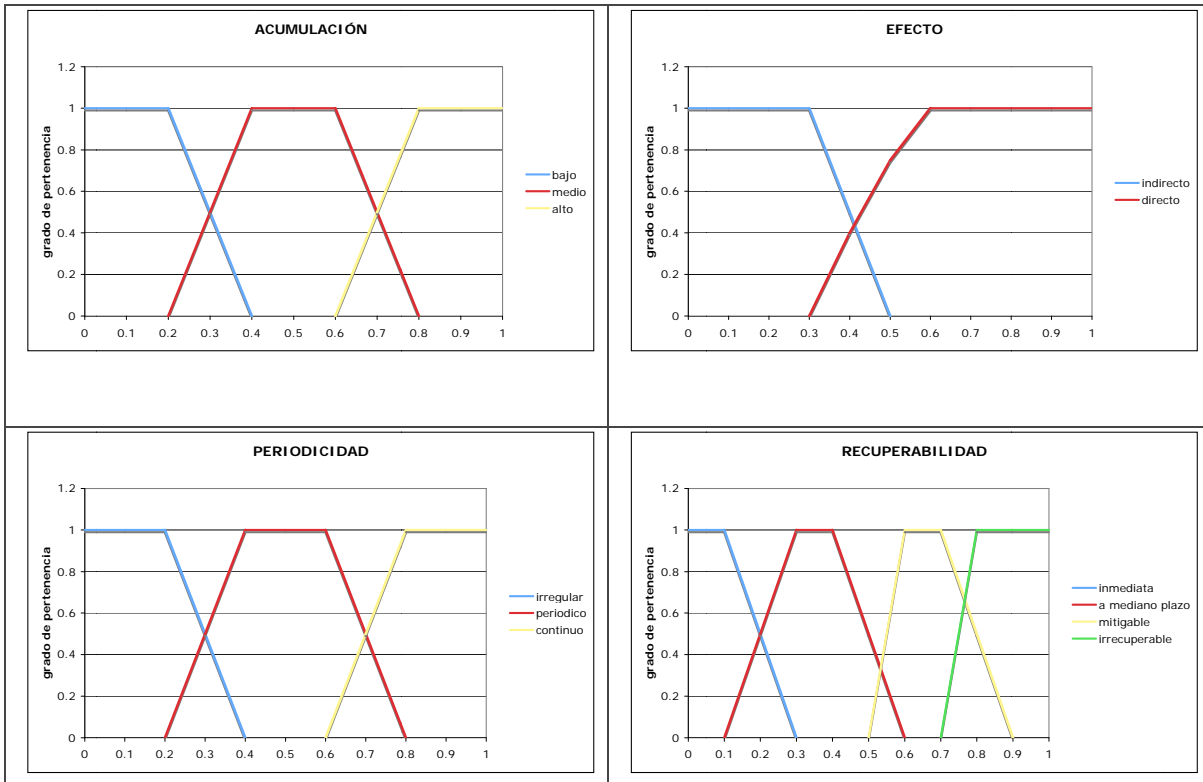


**RECUPERABILIDAD**

Se refiere a la condición final del entorno ambiental después de la generación de impactos positivos o negativos; y que puede cambiarse para mejorar o al menos igualar la condición ambiental base, cuando el impacto es negativo, o mejorar o potenciar cuando el impacto ambiental resulta positivo.

Variables	Coefficiente	Exponente	Etiqueta	L[0]	L[1]	R[1]	R[0]
Recuperabilidad	0.08	2	Recuperable de manera inmediata	0.000	0.000	0.143	0.286
			Recuperable a mediano plazo	0.143	0.286	0.429	0.571
			Mitigable	0.429	0.571	0.714	0.857
			Irrecuperable	0.714	0.857	1.000	1.000












## LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 4 y las actividades descritas en el capítulo 2, los indicadores de impacto más relevantes son aquellos que recibirán los impactos directos. Ya que el proyecto se construye sobre un camino existente, no existirán impactos residuales o sinérgicos graves debido al alto deterioro del lugar. Los indicadores son los siguientes:

-  Medio físico
-  Medio biótico
-  Medio socioeconómico

## CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

### CRITERIOS

#### METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO

Se parte del entendido de que el medio ambiente como toda realidad manifiesta un constante cambio y despliegue en sus diferentes fases de su desarrollo, en este proceso, el desarrollo histórico y social del hombre ha propiciado cada vez una mayor incidencia en los procesos naturales a partir de la promoción y auge tecnológico en su más amplio sentido. El efecto de una práctica social despreocupada de las alteraciones del orden ecológico, puede dar lugar a situaciones adversas al sano desarrollo de la vida, en la que el hombre se encuentra altamente implicado. Por esta razón, y dado el desarrollo de los instrumentos legales en materia ambiental en nuestra sociedad es necesario poner énfasis en la necesidad de pensar las soluciones a los problemas de modo tal que el medio ambiente sea racionalmente aprovechado sin deteriorarlo de forma contraria al desarrollo de la vida.

El objetivo final de la política es la protección de la salud del hombre y la conservación, en cantidad y en calidad, de todos los recursos que condicionan y sustentan la vida: el aire, al agua, el suelo, las especies de flora, fauna, el hábitat y el patrimonio natural y cultural.

Bajo estos principios, es como el desarrollo de este instrumento, define los requerimientos metodológicos que nos permitan identificar, interpretar, medir y evaluar las características de los diversos tipos de impactos, proponiendo para cada uno de ellos las correspondientes medidas de mitigación, prevención, o de control pertinentes, a partir de los resultados de las diversas técnicas de evaluación.

En este estudio se seleccionó una modificación al sistema de análisis de *Battelle*, adecuando los parámetros evaluados en concordancia con la problemática ambiental en México, así como a las estrategias de las políticas ambientales del país. Conjuntamente se consideraron aquellos parámetros particularmente importantes para la descripción del proceso de pérdida de valor ambiental. Esto facilita el análisis ya que al construir una matriz de impacto ambiental con el enfoque clásico y tradicional muchas casillas estarían vacías por su poca o nula relación en materia de generación de impactos ambientales, provocando subestimar la verdadera sinergia de los elementos en un sistema.

Para ello se obtuvieron los parámetros necesarios a partir de la adecuación metodológica mencionada y se ponderaron mudamente inclusivos en un sistema propio de evaluación ambiental basado en el cálculo numérico robusto para números difusos (ver: *incertidumbre, discrepancias y aberraciones en la*



evaluación de impacto ambiental en México; metodología para evaluadores ambientales; modelación robusta del sistema ambiental y su verdadero significado en la elaboración de la manifestación de impacto ambiental mexicana) y definir en él un sentido real el valor ambiental del proyecto respecto a su diferencia de cambio del sistema, así como la definición de impactos ambientales no detectados con los enfoques clásicos.

Para ello se emplean las fórmulas:

$$(UIA)_{i \text{ con proyecto}} - (UIA)_{i \text{ sin proyecto}} = (UIA)_{i \text{ neta con proyecto}}$$

Para definir las unidades ambientales

$$IG = \sum_{i=0}^{i=n} (UIA)_{i(dp)}$$

Para calcular la importancia global del proyecto

$$|V_i| = (a_i b_i)^{1/3}$$

$$a_i = \frac{|I_{Fi}|}{\max(I_{Fk})}$$

$$b_i = (CA_{neta-i})^2$$

$$sig(V_i) = sig(I_{Fi})$$

Dónde:

$v_i$	VALOR DEL IMPACTO RECIBIDO POR EL FACTOR $F_i$
$I_{Fi}$	LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO
$CA_{neta-i}$	LA CALIDAD AMBIENTAL NETA
$a_i$ y $b_i$	LAS VARIABLES AUXILIARES



*sig y* | · |

## LOS OPERADORES DE SIGNO Y VALOR ABSOLUTO

De tal manera que mediante la inclusión de  $\nu_i$  en la fórmula de análisis de aproximación global, podremos calcular el verdadero valor del cambio ambiental neto con y sin proyecto, además de definir que evento repercute en qué momento sobre los parámetros ambientales definidos. La fórmula del análisis de aproximación global tiene la forma siguiente:




$$fra : y = \sum_{i=1}^n f_i w_i g_i (x_i)^{\theta_i} + \sum_{i=1}^n (1 - f_i) w_i g_i (1 - x)$$

Dónde:

- $fra$  LA SUMA PONDERADA DE LAS *UIA* CON  $n$  ENTRADAS
- $x_i$  LA ENTRADA NÚMERO  $i$
- $w_i$  EL PESO ENTRE 0 Y 1
- $f_i$  EL PARÁMETRO CON VALOR 0 HASTA 1
- $G_i$  LA FUNCIÓN DE  $\mathcal{F}_i$  DERIVADA DE  $\mathcal{W}_i$  HASTA 1
- $(x_i)^{\theta_i}$  la función de  $[0,1]$  en  $[0,1]$  monótonamente creciente hasta  $\theta$  exponente  $e$

De esta forma se define la importancia y persistencia ambiental de cada efecto sobre los parámetros, determinando así si el proyecto es ambientalmente viable o no.

La primera etapa, para la identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto, consiste en conocer las actividades que lo constituyen, desde su inicio hasta su finalización. Las etapas principales de este proyecto son:

-  Preparación del sitio
-  Construcción
-  Operación y mantenimiento

Existe una gran cantidad de información generada por los diferentes estudios e investigaciones realizadas para este proyecto, que permiten identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales. La información con que se cuenta es de tipo legal, técnico, social y económico. La información técnica del proyecto, las características constructivas y operativas del mismo, indican que la obra será de carácter puntual. La identificación de los impactos ambientales se realizará para cada una de las etapas del proyecto.



### MEDICIÓN DIRECTA.

Es el resultado de las visitas de campo realizadas al sitio bajo la siguiente metodología:

- Visita de campo para recopilación de información e inventario del área de estudio.
- Informe detallado de la situación actual por parte de: ingeniero geólogo, ingeniero ambiental, ingeniero químico, ordenamiento del territorio, biólogo, ingeniero civil y paisajista.
- Medidas de mitigación y correctivas de los impactos identificados en las diferentes etapas, así como la elaboración del reporte fotográfico.



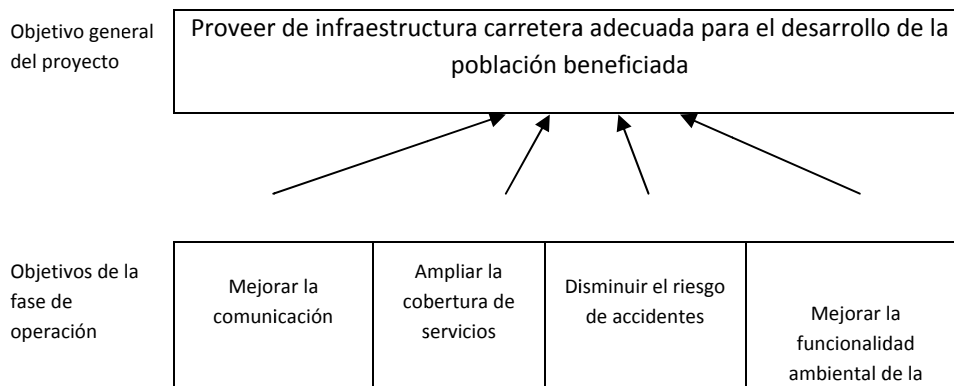
## IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

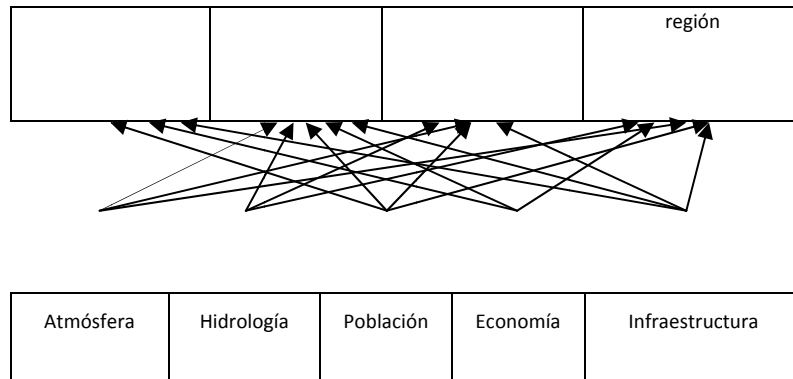
### IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar los impactos ambientales generados por el proyecto se parte de la construcción de un valor de importancia relativo hasta 1 para el entorno ambiental, como sumatoria de cada subsistema, medio, componente y factor involucrado o impactado por las acciones directas del proyecto. Dicho valor s determina de acuerdo al cálculo pareado de los componentes y factores de acuerdo a la siguiente tabla:

VALOR DE IMPORTANCIA	DEFINICION
1	Igual importancia
3	Importancia irrelevante de un factor o componente sobre otro
5	Importancia relevante de un factor o componente sobre otro
7	Importancia demostrada directamente de un factor o componente sobre otro
9	Importancia absoluta de un factor sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos definiciones adyacentes

Este método involucra cada grupo de interés con valores comunes y opiniones escogidas a partir de un arreglo pareado de los factores o componentes ambientales impactados. De esta manera se determina “por cuanto” un factor adquiere más relevancia que otro, a partir de una matriz de cálculo simétrica, en la que cada celda representa los valores paramétricos o la suma relativa de los factores o componentes, respectivamente. De esta manera tenemos por ejemplo que desde los impactos identificados, el medio físico y el medio socioeconómico interactúan de la siguiente forma durante la fase de operación:





Y una vez determinada la red de interacciones de los componentes o factores ambientales, se arreglan de la siguiente manera:

El medio físico (F) el medio biótico (B) y el medio socioeconómico (E) adquieren sus valores de acuerdo a la siguiente matriz de importancia:

$$Vi = \begin{bmatrix} a_{FF} & a_{FB} & a_{FE} \\ a_{BF} & a_{BB} & a_{BE} \\ a_{EF} & a_{EB} & a_{EE} \end{bmatrix}$$

Determinándose de acuerdo a las siguientes consideraciones exclusivas para este proyecto:

- El medio biótico (B) es ligeramente más importante que el medio físico (F) debido a la magnitud de los impactos recibidos por el proyecto; por lo tanto  $a_{BF}=2$  y  $a_{FB}=1/2$ .
  - El medio económico es más relevante que el medio físico; por tanto  $a_{EF}=3$  y  $a_{FE}=1/3$
  - El medio biótico es de igual importancia que el medio económico; por tanto  $a_{BE}=1$  y  $a_{EB}=1$
- Resultando en la matriz de comparación pareada siguiente:

$$Vi = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F \\ B \\ E \end{bmatrix}$$

Para posteriormente calcular el *eigen*-valor del *eigen*-vector para esta matriz, resultando:



$$V_i = \begin{bmatrix} 0.16 \\ 0.25 \\ 0.59 \end{bmatrix}$$

Determinándose así que los impactos generados por este proyecto serán más relevantes por su aspecto económico que biótico o físico.

A partir de aquí Inicialmente se elaboró una matriz de Leopold como apoyo visual para el análisis del modelo explicado.

A partir de esta matriz se construyeron matrices de impactos por etapa del proyecto. Aplicando el concepto de matriz de impactos y evaluación, se procedió a la identificación de las interacciones que se establecen entre las secuencias de causas y efectos. De esta manera, se obtuvieron las interrelaciones entre los elementos ambientales identificados y los efectos que sobre ellos se presentan a partir de las obras y acciones que se ejercen por la ejecución del proyecto.

Tal como se aprecia en estas matrices específicamente diseñadas para este tipo de proyectos, se agruparon los impactos por etapa de proyecto. Con ellas se obtiene una clara y rápida visión de las principales características de los impactos conforme avanzan las etapas del proyecto consideradas, así como sus posibles consecuencias.

Asimismo, se toman los elementos estudiados en los capítulos II, III y IV de este estudio al determinar las afectaciones en los elementos ambientales que se verán modificados por la ejecución de las obras y actividades para la realización de este proyecto.

AIRE

#### DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD

La calidad del aire no se verá alterada por la modernización del proyecto. Es una zona netamente rural, por lo que no existen industrias; fenómenos como las tolvaneras tampoco se presentan de manera recurrente debido a los patrones meteorológicos de la región. Una fuente potencial que sí se presenta en la zona que puede alterar la calidad del aire, se presenta de manera más o menos cíclica durante la temporada de secas, cuando se presentan incendios forestales de diversas intensidades, producto de la alta incidencia solar del lugar y de la cantidad de material orgánico disperso en el suelo. Sin embargo este último punto suele presentarse por lo general de manera muy limitada y con una duración temporal pequeña.

#### INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS.

De manera general, tal como se mencionó en el apartado anterior, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia solar durante la temporada de secas. Este fenómeno estacional será recurrente durante la época de estiaje, teniendo poca duración, y será rápidamente dispersado por el viento.



#### PRESENCIA DE OLORES DESAGRADABLES

No existe en el área del proyecto una fuente que indique la generación de olores desagradables. En época de secas pueden surgir este tipo de contaminante por efecto de la quema de vegetación viva o muerta como resultado de la preparación de tierras para el cultivo de temporal, o bien por los altos niveles de radiación solar y baja cobertura nubosa que caracteriza a esta temporada en el área del estudio.

#### PRESENCIA DE GASES QUE REACCIONEN CON LA ATMÓSFERA

No existe la presencia de este tipo de contaminantes en el área del estudio, y una vez concluido el proyecto se espera que tampoco haya. Esto aplica también para la maquinaria pesada que emplee combustible y que se utilice durante las diferentes etapas del proyecto.

#### INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO.

El incremento de ruido está dado principalmente por el movimiento de tierras y en menor grado por actividades como la compactación del suelo y otros materiales y aplicación de la mezcla asfáltica en los tramos donde se requiera de acuerdo con el proyecto; aunque se considera al ruido como una alteración no significativa y temporal.

#### DISMINUCIÓN DE LA VISIBILIDAD

La visibilidad se considera como no afectada puesto que los suelos poseen gran protección ante la erosión eólica y no se anticipa una gran emisión de partículas suspendidas. Durante la etapa de preparación del sitio y la construcción la visibilidad puede verse afectada como resultado de las distintas actividades que comprenden ambas etapas, pero será temporal la afectación y sumamente limitada y localizada.

#### AGUA

##### CONTINENTAL

No existirán afectaciones en este rubro, pues no hay cuerpos de agua superficial en la región donde se encuentra inserto este proyecto.

##### MODIFICACIÓN DE LOS PATRONES NATURALES DE DRENAJE EN SISTEMAS TERRESTRES

No existen cuencas de drenaje superficial en el sistema regional de estudio que se vean afectadas por la ejecución del proyecto.

##### ALTERACIÓN DE LOS PATRONES NATURALES EN LAS CORRIENTES SUPERFICIALES (HIDRODINÁMICA)

No existen corrientes superficiales en la zona de influencia directa del proyecto que se vean afectadas por la ejecución del mismo.

##### MODIFICACIÓN A LA RECARGA VERTICAL DEL ACUÍFERO, Y ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

Se considera que la recarga vertical de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza clástica del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo, hace que si bien en la zona de influencia directa del proyecto sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada, en el sistema regional esta situación no se presentará.

##### COMPETENCIA POR EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO





No se reporta competencia por el recurso, ya que éste es abundante en toda el área involucrada, y cada localidad posee su fuente de abastecimiento de agua potable por pozos, o manantiales, los cuales en ningún caso se verán afectados por las actividades del proyecto.

## SUELO

### AUMENTO EN LA SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN (GRADO DE EROSIÓN)

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. En la zona del proyecto, la cubierta vegetal y los lomeríos amortiguan la acción del viento, por lo que la erosión producida por este agente es muy baja.

La acción fluvial es la que parece tener mayor impacto sobre la erosión del suelo, sin embargo, en términos relativos, también la magnitud del impacto se considera bajo ya que el proyecto no modifica patrones de escurrimiento actuales ni produce efectos erosivos en el derecho de vía del camino en cuestión

### ALTERACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA

La alteración de ésta característica del suelo depende del grado de perturbación al que sea sometido. La pérdida de la cobertura vegetal, la exposición a cultivos poco adecuados, y de manera general el tipo de manejo puede causar la degradación acelerada del suelo y alterar de manera directa sus propiedades fisicoquímicas.

Los suelos poco desarrollados como el regosol y el litosol, pueden presentar cambios drásticos en sus propiedades. Estos se forman por la deposición y descomposición de la materia orgánica sobre la superficie mineral y la intemperización de la roca, esta es la razón por la que son oscuros, poco profundos y con alta pedregosidad. La abundante materia orgánica que presentan favorece la acumulación de nutrientes. La textura es media a fina, su drenaje interno es rápido y por ello son fácilmente erosionables, si se elimina la vegetación o la capa de materia orgánica que sobre ellos se acumula, los nutrientes se lixivian rápidamente, perdiéndose su fertilidad.

### DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE SUELOS

La formación del suelo depende de varios factores tales como: materia parental, clima, tiempo, topografía, grado de intemperización y actividad biológica. Los suelos en esta zona presentan una tasa de generación de moderada a alta debido a la remineralización constante de nutrimentos que se ve favorecida por factores tales como el clima, tiempo de descomposición, microbiota abundante y naturaleza de los materiales de origen.

## GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA

### MODIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

Hasta la fecha, no ha habido modificación de la topografía del lugar, pero de manera local existirán algunos cambios debidos al mejoramiento del camino, sin modificar las condiciones actuales del sitio ni de las condiciones particulares del derecho de vía. Los mayores cambios se presentarán en los sitios de corte y construcción de taludes, así como en los sitios de bancos de materiales. Estas afectaciones se analizan en los apartados de identificación y evaluación de impactos ambientales.



## MEDIO BIÓTICO

### FLORA

#### DAÑO FÍSICO INDIVIDUAL.

Toda la flora sufre un mayor o menor grado de daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o el hábitat de organismos animales.

Cuando existe la intervención humana sobre las alteraciones ambientales que suceden de manera natural, los daños en el ecosistema pueden incrementarse notoriamente, y así cada especie, tendrá una capacidad individual de resistir en mayor o menor grado los diferentes disturbios.

De manera general, Si se promueven en un futuro actividades como la agricultura o la ganadería, se provocará el deterioro individual de la vegetación en todos los estratos y formas de vida en la zona de estudio.

### FAUNA

#### INTERRUPCIÓN DE RUTAS MIGRATORIAS

El cambio en el paisaje, el aumento de contaminantes y la fragmentación originada por las actividades antropogénicas en los últimos 30 años dentro del estado de Puebla, han modificado las rutas de tránsito local y regional de las especies. Por ejemplo, la fauna que habita en la zona se desplaza conforme se va recorriendo la cobertura vegetal, por lo que ante una menor cantidad de recursos, se presenta un aumento en la competencia inter e intraespecífica por recursos vitales como alimento, espacio, pareja, entre otros; y por tanto, se manifiesta un detrimento en las poblaciones animales de este tipo de ecosistemas.

En la zona, las actividades del proyecto, desde etapas iniciales, tienen en sí mismas el potencial de “avisar” a las aves locales que habrá cambios en su ambiente, por lo que se retirarán hacia aquellos sitios donde las perturbaciones se tornen imperceptibles para su sobrevivencia.

Sin embargo una vez construido el proyecto, este surtirá un gran efecto de barrera y borde entre otros fragmentos de bosque natural en la zona. Esto es de gran importancia debido a que las fronteras del AICA no son consideradas por las poblaciones de aves que la habitan, de tal suerte que la dispersión hacia otros hábitats benéficos hacia o desde el AICA se verá limitada por la presencia del camino.

#### DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en la zona de estudio, pero a nivel muy localizado, este fenómeno de pérdida de biodiversidad animal se reflejará claramente, pues al alterarse de manera permanente la cobertura vegetal, los animales tendrán que buscar nuevas zonas a repoblar que contengan las condiciones adecuadas para subsistir. En las zonas perturbadas, habrá una nueva colonización, pero esta se realizará con organismos resistentes a los cambios ambientales. La disminución de las poblaciones de especies de fauna mayor se debe a que han sido desplazadas por la acción antropogénica.

#### MODIFICACIONES DE USO ACTUAL Y/O POTENCIAL DEL SUELO.



Las localidades que se encuentran sobre las carreteras tienen inversiones de activo o bien, desarrollan nuevas actividades, lo que permite el constante crecimiento de estas poblaciones comunales. No obstante, las localidades se sostienen principalmente de ingresos provenientes de actividades realizadas fuera de ellas. En consecuencia, las modificaciones al uso actual del suelo de la región serán lentas.

En las comunidades intermedias, el crecimiento de la población no es sostenido y la migración es lo que define en última instancia la dirección del cambio. Es posible que las comunidades no crezcan en el número de habitantes, pero es posible que la edad promedio vaya en aumento, por lo que incluso puede haber una reducción de actividades económicas locales.

En lo que respecta al área del estudio, por presentar condiciones de pobreza, un alto grado de marginación, un régimen de tenencia de tierra que pasa de padres a hijos, y al no existir tendencias fuertes de crecimiento económico y poblacional, se le considera una localidad de tipo intermedia. Consecuentemente, no se prevén cambios importantes en el uso de suelo para la región en estudio.



**MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL**

Tabla 7. Importancia de Impactos durante la Etapa de Preparación del sitio.

a. Transporte de maquinaria y	-	2	2	4	1	1	4	1	1	1	1	1	24
b. Modificación del hábitat	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	14
c. Alteración de la cubierta	x	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	17
d. Alteración de hidrología	x	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	17
e. Ruido y vibraciones	-	3	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	25
f. Alteración de la fauna	x	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	14
g. Generación de empleo	+	6	1	4	1	2	2	1	1	1	1	1	33



Tabla 8. Importancia de impactos durante la Etapa de Construcción

a. Modificación del hábitat	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
b. Alteración de la cubierta terrestre	x	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	19
c. Alteración hidrológica	x	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	19
d. Control del río; modificación de flujo	x	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
e. Construcción	-	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	22
f. Pistas y accesos	x	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
g. Equipamiento, accesorios, señalización	x	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
h. Degradación forestal	-	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	19
i. Excavaciones superficiales	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	19
j. Circulación de vehículos	-	2	1	4	2	1	4	1	1	1	1	2	24
k. Ruidos y vibraciones	-	3	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	26
l. Almacenamiento de equipo	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
m. Manejo y disposición de residuos sólidos	-	1	1	4	2	1	4	1	1	1	1	1	20
n. Depósitos de materiales	-	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	19
o. Emisión de corrientes residuales a la	-	2	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	23
p. Lubricantes y aceites usados	-	2	1	4	2	1	4	1	1	1	1	1	23
q. Accidentes	-	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	20
r. Empleo de agua	-	2	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	23
s. Desechos biológicos	-	2	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	23
t. Contaminantes sólidos	-	2	1	4	1	1	4	1	1	1	1	2	23
u. Molestias y desarmonías	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	17
v. Estilo de vida	x	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	17
w. Generación de empleo	+	6	1	4	1	2	2	1	1	1	1	1	33
x. Condiciones de circulación	-	1	1	4	2	1	4	1	1	1	1	2	21

Tabla 9. Importancia de impactos durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.



a. Conservación propiamente dicha	+	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	22
b. Incremento de tráfico rodado	-	2	1	4	4	1	4	1	1	1	2	26
c. Aumento de accesibilidad	+	3	1	4	4	1	4	1	1	1	2	29
d. Acciones ligadas a la	X	1	1	1	4	1	4	1	1	1	2	20
e. Acciones que subsisten de la fase anterior	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
f. Señalización	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
g. Ruidos y vibraciones	-	3	1	4	4	1	4	1	1	1	2	29
h. Generación de empleo	+	6	1	4	1	2	2	1	1	1	1	33





## EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez realizadas la identificación, la descripción y caracterización de los impactos ambientales derivados del proyecto, se realizó un análisis de orden numérico basado en las frecuencias de los impactos y sus proporciones en cada una de las etapas del proyecto y su relación particular con cada elemento ambiental considerado.

Durante la Etapa de Preparación todos los impactos presentan valores de importancia inferiores a 25 por lo que son irrelevantes para esta fase excepto el rubro referente a Ruidos y Vibraciones el cual se presenta como un impacto moderado por su valor de importancia de 25. Para el caso de la generación de empleo, el impacto es benéfico y de gran importancia.

Durante la Etapa de Construcción todos presentan valores de importancia inferiores a 25 por lo que son irrelevantes para esta fase del proyecto. Para el caso de la generación de empleo, el impacto es benéfico y de gran importancia.

Finalmente, en la fase de Operación y mantenimiento todos los rubros presentan valores de importancia inferiores a 29. En cuanto a las acciones ligadas a la demografía, las acciones que subsisten de la fase anterior y señalización por lo que son irrelevantes. En cuanto al incremento de tráfico rodado (26), aumento de la accesibilidad (29) y ruidos y vibraciones (29) son impactos moderados para esta fase del proyecto. **Sin embargo se obtienen valores negativos en cuanto a la presencia de barreras y obstáculos que impiden la libre dispersión de la fauna salvaje de la zona.** Para el caso de la conservación del proyecto, aumento de la accesibilidad y generación de empleo, el impacto es benéfico y de gran importancia.

En cuanto a la matriz de Impacto (Leopold, 1971), la cual nos muestra una relación de causa-efecto, se observa que el desarrollo del proyecto, en sus distintas etapas, provocará un total de 31 factores de impacto, de los cuales en la etapa de Preparación del sitio fueron identificados 21; en la etapa de Construcción 29 y finalmente, en la etapa de Mantenimiento 26 factores de impacto. Por tanto, y con base a la evaluación realizada los resultados muestran que ninguno de los impactos encontrados son de tipo significativo. Además, cabe resaltar que todos poseen medidas de mitigación y que finalmente se puede ver que los datos contenidos han revelado que más del 80% de los indicadores están en el rango de irrelevantes y que alrededor del 20% están en el rango de los moderados, ya que estos permiten visualizar un nulo o mínimo impacto ambiental en los medios biótico y abiótico dentro del área del proyecto.

El cuanto al rubro de “Generación de empleo” representa este el impacto positivo de mayor importancia. Como se observa, el plano económico y social es en el que se presentan los mayores impactos benéficos, ya que el proyecto contribuye al avance económico y social de la población.





## CAPITULO 6

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

En el presente capítulo se describen las medidas de mitigación planteadas para prevenir, controlar y mitigar los impactos negativos significativos identificados y evaluados en las diferentes etapas y acciones del proyecto.

De manera contextual se han tomado en cuenta en este estudio las siguientes consideraciones acerca de las medidas de mitigación. Ya que para prevenir o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras con el fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el ambiente, en su entorno.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Las medidas correctoras se pueden dirigir al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al medio receptor para aumentar su equilibrio, su resiliencia o mitigar los efectos una vez producidos.

Los objetivos a cubrir por las medidas deben plantearse bajo el principio de mejora continua y cíclica, que consiste en proponer objetivos limitados y alcanzables en un primer ciclo para ir mejorándolos en otros sucesivos.

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES DEL PROYECTO

Debido a que la mayoría de las medidas sugeridas están dirigidas a evitar o reducir los impactos que se pudieran presentar por las diferentes actividades realizadas durante el proyecto, cabe mencionar que la eficacia de dichas medidas aumentara con su aplicación en las fases tempranas del proyecto, ya que de esta manera se evitaran importantes impactos secundarios.

En el cuadro siguiente se presentan las actividades, indicando el tipo y las medidas de mitigación correspondientes, así como las observaciones pertinentes.

Para la identificación y adopción de las medidas se deben de tener en cuenta los siguientes criterios:

- Preventivas. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.
- De remediación. Aquellas que prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos.
- De rehabilitación. Acciones aplicadas sobre impactos producidos, que evitan que se continúe con el proceso de daño al factor afectado, con el fin de llevarlo a su estado original.



- De compensación. No evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero compensan la alteración del factor por la aplicación de impactos de signo positivo.
- De reducción. Corrigen el proyecto para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos, alteran las condiciones de funcionamiento o actúan sobre la distribución de los elementos del proyecto.

En la tabla se señalan las medidas de mitigación con base a la clasificación anteriormente descrita.

Tabla 11. Clasificación de las medidas de mitigación aplicables al proyecto.

TIPO	MEDIDA A APLICAR
<i>Preventivas</i>	-Delimitación del área de trabajo. -Señalización del área de trabajo.  -Adecuación de sitios para la preparación de materiales. -Empleo de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra. -Colocación de mallas en las zonas explotadas.
<i>De rehabilitación</i>	-Elaboración de programas de restauración de sitios afectados.
<i>De compensación</i>	-Aprovechamiento del estrato orgánico del suelo que sea removido.
<i>De reducción</i>	-Mantenimiento de vehículos y maquinaria.  -Cubrir los camiones de transporte de materiales con lonas. - Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos. -Regar el área de trabajo y los caminos de acceso.

A continuación se realizará una descripción mas detallada de las medidas de mitigación propuestas.

1. Delimitación del área de trabajo. Los trabajos, así como la utilización de maquinaria, equipo y materiales no deberán rebasar los espacios específicos destinados a la construcción, de manera que no se agreguen residuos de materiales o algún otro tipo de sustancias que puedan alterar la composición del suelo, de la calidad del agua y de los sedimentos.
2. Señalización del área de trabajo. Será necesario colocar los señalamientos que sean necesarios para que la obra pueda desarrollarse de manera segura y de acuerdo con los tiempos establecidos en el correspondiente programa de trabajo.
3. Adecuación de sitios para la preparación de materiales. Se deberán realizar las labores de preparación de materiales en sitios acondicionados previamente, asimismo es necesario evitar concentrar en un solo lugar la preparación de dichos materiales.
4. Empleo de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra. Con el fin de evitar que haya defecación al aire libre y en zonas no apropiadas para estas actividades, se deberán instalar sanitarios portátiles, en número suficiente para cubrir la demanda de este servicio.



El empleo de sanitarios portátiles o construcción de letrinas para reducir el posible impacto a las características del suelo, a las corrientes y escurrimientos superficiales, así como problemas de salud. Se deberán emplear por lo menos un sanitario por cada cinco trabajadores.

- Recolección: Pueden contemplarse dos mecanismos, uno mediante la colocación de contenedores en número suficiente en todas las áreas de trabajo. El otro mecanismo de colecta de los residuos puede ser mediante la limpieza diaria de las áreas, efectuada por los trabajadores.

- Almacenamiento: Debe contemplarse sólo un almacenamiento temporal y de corta duración para evitar la acumulación de grandes volúmenes y los consecuentes problemas de olores y presencia de fauna nociva. Se aconseja pedir los servicios de una empresa especializada en este rubro.

5. Establecimiento de reglas dentro del área de trabajo. Es importante contar con un reglamento al cual deberá apegarse el personal que labore durante la realización del proyecto con el fin de evitar: daño al entorno; aumentar las probabilidades de riesgos por accidentes. Realizar actividades de prevención y control de incendios.
6. Implementación de programas de restauración de los sitios en torno al proyecto. Se podría realizar un programa de restauración de sitios afectados, en el entorno del proyecto que contemple actividades de restauración de suelos y restitución de cubierta vegetal. Sin embargo este tendría que ser un programa elaborado con participación del gobierno Federal, Estatal y Municipal.
7. Aprovechamiento del estrato orgánico del suelo que sea removido. La remoción del suelo se considera como un impacto importante, debido a que este es un elemento fundamental para la productividad del sitio y todos los procesos asociados al potencial de regeneración del mismo, por tanto la principal medida de mitigación es el rescate del suelo así pues; la capa superior del suelo que se remueva deberá ser transportada a otro sitio donde pueda ser aprovechable.
8. Mantenimiento de vehículos y maquinaria. Es conveniente que los vehículos que transporten los materiales de construcción cuenten con un buen mantenimiento, de forma que sus emisiones de ruido y gases a la atmósfera sean mínimas. Sin embargo esta medida solo puede ser llevada a cabo por las autoridades locales.
9. Cubrir los camiones de transporte de materiales con lonas. Se deberá señalar al personal que intervenga en el transporte, que cubra adecuadamente la caja de volteo de los camiones en su trayecto desde los bancos de materiales hasta el sitio de obra para evitar la ya mencionada nube de polvos.
10. Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos. Los residuos sólidos de las operaciones, antes de ser descargados, deberán ser clasificados según sus características y peligrosidad. Para tales fines se deberán usar contenedores especiales que impidan la contaminación de las aguas y los suelos. Las grasas, aceites, combustibles y cualquier otro producto químico utilizado y sus residuos, se manejarán de acuerdo con las leyes y normas vigentes. En ningún caso podrán ser descargados al suelo, inyectados al subsuelo o arrojados al cause de los ríos cercanos.



Los residuos de construcción (casajo) deberán colectarse al final de los trabajos y trasladarse al sitio de disposición final designado por el municipio. Por ningún motivo deberán ser dispuestos en el terreno de la obra y menos verterlos al arroyo del río.

Los residuos domésticos generados por los trabajadores se podrán controlar mediante su recolección en el área de obra. Se deberán colocar recipientes con tapa, los cuales se ubicaran en las áreas de generación en forma visible y estratégica. Posteriormente, se recolectarán los residuos para ser trasladados al sitio que señale la autoridad local competente (basureros municipales).

Los residuos susceptibles de ser reutilizados, tales como: Madera, papel, vidrio, metales y plásticos, podrán separarse y enviarse a empresas que los aprovechen o depositarse donde la autoridad municipal lo autorice.

Se recomienda que durante la preparación del sitio y construcción se defina un lugar para depositar temporalmente los residuos y a más tardar cada semana se envíen al basurero municipal.

Los residuos que se generarán en la obra son:

- Aceites lubricantes gastados
- Envases de aceites lubricantes
- Restos de combustibles (diesel y gasolina).
- Baterías usadas.
- Materiales de limpieza (trapos y estopas) impregnados.
- Suelo donde ha ocurrido algún derrame de aceite lubricante o combustible.

Sin embargo se pretende que se les de servicio a los mismos en talleres del poblado y en establecimientos autorizados por el municipio de Chichiquila.

### **Almacenamiento temporal**

Los residuos deben ser recolectados en los sitios donde se generen y ser trasladados a un área de almacenamiento donde, en instalaciones techadas y con piso de concreto, se guarden temporalmente en tambos, sin mezclarse con otro tipo de residuos, para su posterior recolección y traslado por una empresa especializada en su manejo.

El área de almacenamiento deberá tener las siguientes características:

- Piso de concreto, con canal periférico conductor de derrames y cárcamo recolector.
- Barda de contención y techo para evitar dispersión y exposición a intemperismo.
- Señalamientos preventivos indicando el tipo de residuos almacenados.
- Equipo contra incendios.
- Retiro periódico de los residuos mediante los servicios de empresas especializadas.

11. Humedecer el área de trabajo y los caminos de acceso. Para disminuir el número de aeropartículas desprendidas por dichas actividades se deberá regar el área de trabajo y los caminos de acceso así como establecer límites de velocidad para evitar arrastres de polvos.



12. Excavar solo áreas estrictamente necesarias. Con la finalidad de afectar lo menos posible al suelo de los procesos erosivos se recomienda realizar las excavaciones solo las áreas estrictamente necesarias.
13. Instauración de un programa de seguridad para el personal, se deberá contar con la instauración de un programa de seguridad, así como con un plan de emergencia el cual consiste en lo siguiente:
  - Primeros Auxilios
  - Canalización y traslado de Accidentados a Centro Medico

Y como medidas de Prevención se cuenta con lo siguiente:

- Medicina Preventiva y Examen de Aptitud laboral
- Señalización y avisos preventivos
- Dotación de equipo de protección personal (Casco, Lentes, Guantes, Tapón auditivo, mascarilla contra polvos, zapato de seguridad y uniforme de trabajo).

Finalmente, debido a la importancia que representa para el ambiente el seguimiento de las medidas de mitigación mencionadas anteriormente será necesario contar con un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación real y correcta de estas. Ya sea mediante personal contratado por el mismo Centro SCT Puebla o la constructora que llevara a cabo la construcción del camino, mediante un previo acuerdo.



## CAPITULO 7

### PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la tabla siguiente se integra de manera detallada tanto el escenario ambiental actual como el que resultará de la aplicación del proyecto para cada uno de los componentes ambientales:

Tabla 12. Descripción de los escenarios actual y modificado en la zona de proyecto

Elemento Ambiental	Escenario Ambiental Actual	Escenario Ambiental Modificado
<b>Microclima</b>	El desarrollo humano en el área de influencia del proyecto, ha generado que se pierdan los atributos naturales de la zona, creando un ecosistema completamente	La construcción del puente generará un aumento en la temperatura del microclima. Sin embargo esta elevación de temperatura solo se percibirá en el área donde se desarrollara la plancha del puente (300m <sup>2</sup> ). Lo cual a
<b>Geomorfología</b>	Actualmente la morfología no se ha visto afectada salvo por ciertos sitios donde se han realizado taludes para las construcciones de casas. En este sentido se puede decir que tampoco el cause del	La construcción del puente requerirá el uso de materiales de construcción los cuales se adquirirán directamente de casas de material. Por otra parte, la geomorfología del lugar no se verá
<b>Suelos</b>	El suelo en este sitio es escaso a consecuencia al alto grado de erosión	Se percibirá cierto cambio en el suelo a consecuencia de los estribos, presentes. Específicamente en la
<b>Vegetación terrestre</b>	En el sitio de Influencia Directa no existe vegetación.	Se podría proponer el sembrado de especies características de la zona para proporcionar un paisaje más armónico
<b>Vegetación acuática</b>	No hay presencia	No se alterara nada.
<b>Fauna terrestre</b>	En el Área de Influencia Directa la única fauna presente es de tipo domestica.	Las especies domesticas se verán afectadas por el aumento del ruido a consecuencia de las actividades de
<b>Fauna acuática</b>	No existe presencia de las mismas.	No se afectara nada.
<b>Medio Socio-económico</b>	Las pésimas vías de comunicación que presentan las poblaciones y los altos grados de marginalidad, son algunos de los problemas que se presentan en la región.	La construcción del puente espera propicie efectos de tipo benéfico al proporcionar una mejor comunicación entre los poblados y los centros comerciales más importantes de la



## PROGRAMA DE MONITOREO

Debido al entorno ambiental imperante en la zona del proyecto, y su cercanía con el AICA, será necesario realizar un programa de reforestación de al menos 320 Has que actualmente se encuentran con pastizal, esto para incrementar la oportunidad de nuevos nichos para las aves bajo protección especial. Así mismo será necesario realizar un programa de monitoreo extensivo e intensivo durante al menos 5 años, para determinar las especies de aves que servirían como indicadores ambientales del equilibrio ecológico, haciendo énfasis en su biología reproductiva y dispersión poblacional, para determinar las posibles medidas de compensación y/o restauración de superficies que deben considerarse a partir de las necesidades territoriales de las aves. El programa de monitoreo deberá incluir estadísticas vitales de las poblaciones de las especies indicadoras, así como la determinación del ámbito hogareño, hábitos alimenticios y de percha, con la finalidad de determinar las características del hábitat que deberán ser protegidas, creadas o restauradas debido al efecto de barrera provocado por la carretera.

Será responsabilidad del Centro SCT, coordinar las acciones para la implementación de dicho programa, tanto en su parte de restauración como la de monitoreo. Los resultados del programa de monitoreo deberán ser avalados por un especialista en la materia, y al menos haber sido sujetos del arbitraje académico del área, ya sea a través de publicaciones técnicas o de la presentación pública formal.



## CONCLUSIONES

La construcción y operación del camino “Chichiquila-La Peña-El Triunfo” tendrá, una serie de beneficios, principalmente de tipo social. Ya que permita la comunicación y otorgara a los usuarios seguridad así como beneficios de salud y buena urbanidad. En este sentido, si se toma en cuenta el hecho de que este municipio presenta una tasa de crecimiento intercensal de 2.07 por ciento y que la densidad de población es de 29.69 habitantes por kilómetro cuadrado, es un proyecto que debe de ser visto como necesario para satisfacer las futuras necesidades de transporte y comunicación en esas comunidades. En este mismo sentido el proyecto no altera de ninguna forma bienes materiales, fuentes de recursos naturales o algún tipo de patrimonio cultural del sitio o la región. Evidentemente el mejoramiento de las vías de comunicación representa un avance a favor del desarrollo de las poblaciones humanas que utilizarán el servicio, estos beneficios serán de diversa índole, desde los inmediatos hasta los de mediano y largo plazo, y desde los directos hasta los indirectos.

Por otro lado, desde la perspectiva del medio físico y natural también se puede concluir que con la construcción del camino, no se modificarán las características generales de la zona tanto en el medio abiótico (clima, geología, suelo e hidrología) como el biótico (vegetación y fauna), esto debido a que actualmente el sitio presenta alteraciones significativas producto de la presencia humana que por si solas son evidentes, y que, se ven reflejadas en el actual uso de suelo. Lo anterior ha propiciado los cambios a los que se ha sometido a este ecosistema natural, provocando que no exista vegetación en el sitio y que en los alrededores del proyecto exista la presencia de cultivos, vegetación introducida y vegetación secundaria. **Sin embargo a mediano y largo plazo, la presencia del proyecto producirá un efecto negativo sobre la dispersión de poblaciones de aves del AICA hacia o desde los relictos de bosque mesófilo de montaña, por ello, será necesario la implementación de medidas que atenúen los efectos de barrer y borde causados por el proyecto.**

En cuanto al clima, se puede decir, que éste es propicio para dicho proyecto y que según lo reportado en el estudio se deberá tener principal cuidado en los meses que van de Junio a Septiembre, ya que, es cuando se presentan eventos como lluvias, presencia de niebla en la zona y tormentas eléctricas.

Referente a de deslizamientos, derrumbes u otros movimientos de tierra o rocas que puedan impactar la trayectoria del mismo se puede decir que sobre el sitio mismo del proyecto no se han detectado fallas y fracturamientos que lo afecten directamente, pero en su entorno sí se manifiesta de algunas fallas que afectan los terrenos de la Formación Perote. En cuanto a inundaciones, la susceptibilidad de la zona es de un grado medio, ya que es un cause de río.

En consecuencia se puede decir que lo anterior es compatible con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como los planes de desarrollo urbano estatal. De igual forma, el presente proyecto, no contraviene al POET, ya que el municipio no cuenta con un Plan o Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de tal modo que en el municipio en que se desarrollará el presente proyecto, no existen Criterios de Regulación Ecológica ni Políticas Ambientales decretadas. Sin embargo si se toman en cuenta ciertas políticas ambientales, como se establecen puntualmente en este análisis.

En este sentido, el balance que resulta de la evaluación del impacto ambiental del proyecto y las correspondientes medidas de mitigación, derivadas en un escenario futuro sugiere, en términos ambientales, la viabilidad del mismo siempre y cuando se implementen tres elementos principales:





- 
- Seguimiento estricto de las medidas de mitigación.
  - Restauración de áreas propuestas
  - Monitoreo de las poblaciones de especies indicadoras, presentes en el AICA



## BIBLIOGRAFÍA.

Aguilar, F. L. 1972. Regiones Naturales del Estado de Puebla, Instituto de Geografía . UNAM. 143 pp.

Benítez, B.G., Pulido, M.; M. Equihua. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. INECOL-CONAFOR, Xalapa, Ver. 288 pp.

Gilpin, A. 1995. Environmental Impact Assessment. Cambridge University Press.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2004. Anuario Estadístico Puebla Tomo I y II. INEGI. Gobierno del Estado de Puebla. 549 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2004. Anuario Estadístico Puebla Tomo II. INEGI. Gobierno del Estado de Puebla. 1104 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1992-1998. Tabulados Básico Ejidales por Municipio. Puebla. 137 pp.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Desarrollo Urbano-Ecoplan del Estado de Puebla. 293 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Puebla. 1994. Primer Listado de Aves Silvestres del Estado de Puebla. Gobierno del Estado de Puebla. 16 pp.

Moore, P.D. & Chapman, S.B. 1986. Methods in plant ecology. Blackwell, Sci. Publ., London, UK.

Pennington, T.D. y Sarukhán, J. 1998. Árboles tropicales de México. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.

Rzedowski, J. 1994, Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

<http://www.cepis.org.pe>. 2002. Environmental impact assesment methodologies description and analysis and first approach to environmental impact assesment methodologies application. CEPIS Publicaciones.